

Heikki Hakanen

Hylkyrullaleikkurin turvallisuuden parantaminen ja sivupulpperin ohjausten uusinta

Opinnäytetyö

Kevät 2015

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähköautomaatio

Tekijä: Heikki Hakanen

Työn nimi: Hylkyrullaleikkurin turvallisuuden parantaminen ja sivupulpperin ohjausten uusinta

Ohjaaja: Ismo Tupamäki

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 50

Liitteiden lukumäärä: 6

Opinnäytetyön tarkoituksena oli parantaa UPM-Kymmene Oyj:n Kaipolan tehtaalla sijaitsevan hylkyrullaleikkurin turvallisuutta, sekä siirtää leikkurin yhteydessä olevan hylkyrullapulpperin ohjaukset jo olemassa olevaan Damatic XD-automaatiojärjestelmään.

Tehtävänä oli laatia yrityksen suorittaman riskienarvioinnin pohjalta sähkösuunnitelmat, joiden perusteella kyseiset turvallisuusparannukset, sekä ohjausten uusinnat voidaan toteuttaa. Työhön kuului myös kenttä-, pneumatiikka- ja layout-suunnittelua sekä komponenttien valintaa.

Tietoa kirjallisen osuuden tueksi haettiin internetistä, laitevalmistajien dokumentaatioista sekä tekniikan alan kirjallisuudesta. Suunnittelussa käytettiin apuna yrityksen jo olemassa olevia sähkökuvia ja dokumentteja.

Avainsanat: Hylkyrullaleikkuri, pulpperi, turvallisuus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electric Automation

Author: Heikki Hakanen

Title of thesis: Improving the safety of the broke reel splitter and renewing the controls of the side pulper.

Supervisor: Ismo Tupamäki

Year: 2015

Number of pages: 50

Number of appendices: 6

The purpose of this Bachelor's thesis was to improve the safety of the broke roll splitter at the UPM paper mill in Kaipola. Another purpose was to move the pulper controls from the broke roll splitter to the already existing Damatic XD –automation system.

The task was to create electrical plans on the basis of the risk assessment done by the company. With these plans it will be possible to make the needed safety improvements and to renew the controls of the side pulper. The thesis also included the field-, pneumatic- and layout planning. Choosing the right components was also a part of the thesis.

The information was searched from the internet, manufacturer's documentation, and from literature on the field of technology. Company's existing documentation and electrical drawings were used as help when planning new documents.

Keywords: broke roll splitter, pulper, safety

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 UPM-Kymmene Oyj	9
1.4.1 Yleistä	9
1.4.2 Rakenne ja yritystoiminnot.....	10
1.4.3 Jokilaakson tehtaat	10
2 TYÖSSÄ KÄYTETYT LAITTEET	12
2.1 Pulpperi.....	12
2.2 Hylkyrullapulpperin toimintaperiaate	13
2.3 Hylkyrullaleikkuri	14
2.4 Damatic XD -automaatiojärjestelmä.....	14
2.4.1 Yleistä	14
2.4.2 Rakenne	15
2.4.3 AIU8-analogiatulokortti.....	16
2.4.4 AOU4-analogialähtökortti.....	17
2.4.5 BIU84-binääritulokortti	18
2.5 Hätäpysäytys	19
2.6 Turvarele.....	23
2.7 Valoverho.....	24
2.8 Sähkösuunnittelu	26
2.9 Instrumentointi	26
2.9.1 Instrumentoinnin piirrosmerkit.....	26
2.9.2 Instrumentoinnin tunnuskirjaimet	27

2.9.3 Instrumentoinnin PI-kaaviot	28
3 TYÖN ETENEMINEN.....	29
3.1 Riskienarviointi.....	29
3.2 Suunnittelu	29
3.2.1 Olemassa olevan tekniikan kartoitus	30
3.2.2 Hankittavien laitteiden kartoitus	31
3.2.3 Kenttäsuunnittelu	32
3.2.4 Sähkösuunnittelu	34
3.2.5 Pulpperin instrumentoinnin suunnittelu	38
3.2.6 Ohjauspulpetin hankinta	41
3.2.7 Layout-suunnittelu	42
4 TYÖN TULOKSET	44
5 YHTEENVETO JA POHDINTA	45
LÄHTEET	46
LIITTEET	50

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1 Yrityksen logo.	10
Kuvio 2. Kaipolan paperitehdas	11
Kuvio 3. Pystypulppi	12
Kuvio 4. Hylkyrullaleikkuri ja sen yhteydessä oleva hylkyrullapulppi.....	13
Kuvio 5. Hylkyrullaleikkuri	14
Kuvio 6. Esimerkkikuva eräästä järjestelmärakenteesta.	15
Kuvio 7. AIU8-analogiatulokortin lohkokaavio yhden tulon osalta	17
Kuvio 8. AOU4-analogialähtökortin lohkokaavio yhden lähdön osalta	17
Kuvio 9. BIU84-binääritulokortin lohkokaavio yhden tulon osalta.....	18
Kuvio 10. BIU84-binääritulokortin etupaneeli	19
Kuvio 11. Aktiivi/aktiivi-järjestelmä	25
Kuvio 12. Aktiivi/passiivi-järjestelmä	25
Kuvio 13. Automaatiojärjestelmiä kuvaavia piirrosmerkkejä	27
Kuvio 14. Instrumentoinnin kirjaintunnukset standardin 14617-6 mukaan	27
Kuvio 15. Esimerkki virtauksen säätöpiiristä	28
Kuvio 16. Vanha pinnankorkeuden säätöpiiri.....	31
Kuvio 17. Esimerkki automaatiojärjestelmän ja kenttälaitteiden välisistä liitynnöistä	32
Kuvio 18. "Räppilankaa" automaatiojärjestelmän ristikytkenässä	33
Kuvio 19. JAMAK parisuojattu instrumentointikaapeli	33

Kuvio 20. Schmersal SRB301MC -turvarele ja SRB402EM-lähtölaajennusmoduuli	36
Kuvio 21. SICK M40Z-025020RR0 -valoverho	36
Kuvio 22. Schmersal RSS 36-D-ST -turvatunnistin ja RST 36-1 -vastakappale ...	37
Kuvio 23. Schmersal AZM200-1P2PA -turvalukko ja AZ/AZM 200-B1 -toimilaite .	37
Kuvio 24. Hylkyrullapulpperin sakeusmittaukseen siirrettävä kokoonpano	39
Kuvio 25. Neles-automaattiventtiili.....	39
Kuvio 26. Nokeval 201 omavoimainen paneelimittari.....	40
Kuvio 27. Rosemount 1151 SMART -pintalähetin.....	40
Kuvio 28. Uusi pintasäädön instrumentointipiiri sekä PI-kaavio.	41
Kuvio 29. RITTAL TP6748.500 -ohjauspulpetti.....	42

Käytetyt termit ja lyhenteet

Hylkyrullaleikkuri	Laite, jolla leikataan hylkyyn menevät rullat helpommin pulpperiin annosteltavaksi.
Pulpperi	Laitekokonaisuus, jonka tarkoituksena on hajottaa hylky-paperi veden kanssa niin, että siitä syntyy sopivan sakeuksinen pumpattava massaliete (KnowPap 2013a).

1 JOHDANTO

Tästä luvusta selviää työn tausta, tavoite sekä rakenne. Luvussa esitellään lyhyesti myös UPM-Kymmene Oyj ja Jokilaakson tehtaat.

1.1 Työn tausta

Tarve työlle tuli yrityksen halusta saada hylkyrullaleikkuri ja sen yhteydessä oleva sivupulpperi vastaamaan paremmin nykyisiä turvallisuusvaatimuksia. Myös pulpperin ohjaukset haluttiin nykyaikaistaa tuomalla ne jo olemassa olevaan Damatic XD -automaatiojärjestelmään. Yrityksellä on ollut jo useamman vuoden meneillään erityinen turvallisuuden ryhtiliike, jonka tarkoituksena on vähentää tapaturmia uusien turvaohjeiden ja vanhojen laitteiden turvallisuuden parantamisen myötä.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli tehdä automaation sähkösuunnitelmat hylkyrullaleikkurin turvallisuuden parantamiseksi, sekä sivupulpperin ohjausten nykyaikaistamiseksi. Ensimmäisenä kartoitetaan riskit UPM:n oman riskienarviointimenetelmän mukaisesti. Kartoituksen perusteella tehdään suunnitelmat laitteistoon halutuista muutoksista ja vaatimuksista. Suunnittelussa otetaan huomioon myös jo olemassa olevan tekniikan korvaamistarpeet luotettavuuden ja käytettävyyden näkökulmasta.

Laitteisto on asennettu 1980-luvulla, joten sitä ei koske konedirektiivi. Suunnittelussa pyrittiin kuitenkin ottamaan huomioon mahdollisimman paljon nykypäivän standardeja ja vaatimuksia.

1.3 Työn rakenne

Johdannossa selvitetään työn taustaa, sekä työn tavoitteita. Luvussa esitellään myös UPM-Kymmene Oyj.

Toisessa luvussa esitellään työssä käytettyä teoriaa. Luvusta selviää työssä käytettyjen keskeisimpien laitteiden ja komponenttien toimintaperiaatteet.

Kolmannessa luvussa käydään läpi työn eteneminen vaiheittain. Luvusta selviää työvaiheet aina riskienarvioinnista varsinaiseen suunnitteluun asti.

Neljännessä luvussa käsitellään työn tulokset. Luvusta selviää kuinka työ onnistui ja saavutettiin asetetut tavoitteet.

Viidennessä luvussa on yhteenveto tehdystä työstä. Luvussa kerrataan työn kulku lyhyesti ja pohditaan mitä vaikutuksia työllä on, kun se toteutetaan. Luvussa pohditaan myös kohdattuja ongelmia ja niiden vaikutusta työn toteutukseen.

1.4 UPM-Kymmene Oyj

Tässä kappaleessa kerrotaan UPM-Kymmene-konsernista yleisesti. Kappaleesta selviää yrityksen rakenne, historia ja tärkeimmät toimialat. Lisäksi esitellään tarkemmin tehdas johon työ tehtiin.

1.4.1 Yleistä

UPM syntyi kun Kymmene Oy, Repola Oy ja sen tytäryhtiö Yhtyneet Paperitehtaat Oy (United Paper Mills) ilmoittivat yhdistyvänsä syksyllä 1995. UPM-Kymmene-niminen uusi yhtiö aloitti toimintansa 1.5.1996. (UPM-Kymmene Oyj 2015a.)

Yrityksellä on suomalaisessa metsäteollisuudessa pitkät perinteet. UPM-konsernin ensimmäiset toiminnot, kuten puuhiomot, paperitehtaat sekä sahalaitokset käynnistyivät 1870-luvun alkupuolella. Sellua alettiin valmistaa 1880-luvulla ja paperinjalostus tuli konsernin toimintoihin mukaan 1920-luvulla. Vaneria on konsernissa valmistettu 1930-luvulta lähtien. (UPM-Kymmene Oyj 2015a.)

UPM-konserniin kuuluu noin sata aikoinaan itsenäisenä yrityksenä toiminutta yhtiötä. Seuraavat metsäteollisuusyritykset ovat sulautuneet yritykseen: Kymi, Yhtyneet Paperitehtaat, Kaukas, Kajaani, Schauman, Rosenlew, Raf, Haarla ja Rauma-Repolan metsäteollisuus. (UPM-Kymmene Oyj 2015a.)



Kuvio 1 Yrityksen logo.
(UPM-Kymmene Oyj 2015d)

1.4.2 Rakenne ja yritystoiminnot

Yrityksen liiketoimintarakenne muodostuu seuraavista toiminta-alueista: UPM Biorefining (biopolttoaineet, sellu ja saha), UPM Energy (sähköntuotto ja sähkömarkkinat), UPM Raflatac (tarralaminaatit), UPM Paper Asia, UPM Paper ENA (Eurooppa ja Pohjois-Amerikka) ja UPM Plywood (vaneri) (UPM-Kymmene Oyj 2015b).

Vuonna 2013 yrityksen liikevaihto oli yli 10 miljardia euroa. Työntekijöitä yrityksen palveluksessa toimii noin 21 000. UPM:llä on toimintaa 65 maassa ja niistä 14 maassa tuotantoa. Yrityksen osakkeet on listattu NASDAQ OMX Helsingin pörsissä. (UPM-Kymmene Oyj 2015b.)

1.4.3 Jokilaakson tehtaات

Jokilaakson tehtaات muodostuvat Jämsänkosken ja Kaipolan tehtaista, jotka sijaitsevat noin 15 kilometrin päässä toisistaan. Tehtailla valmistetaan painopaperia aikakausi- ja sanomalehtiin sekä erilaisiin luetteloihin. Jämsänkosken tehtaalla valmistetaan myös tarra- ja pakkauspaperia. (UPM-Kymmene Oyj 2014.)

Tehtailla on käytössä seitsemän paperikonetta. Tuotantokapasiteetti on 1 600 000 tonnia vuodessa. Kaipolan tehtaalla sijaitseva siistaamo käyttää 2/3 Suomessa

talteen otetusta keräyspaperista. Siistatusta paperista prosessoidaan massaa, jota hyödynnetään uudelleen paperin valmistuksessa. (UPM-Kymmene Oyj 2014.)



Kuvio 2. Kaipolan paperitehdas
(UPM-Kymmene Oyj 2015c)

Molemmilla tehtailla on omat voimalaitoksensa, jotka tuottavat höyryä ja sähköä. Pääraaka-aineena on kuusikuitupuu, saha-hake ja kotikeräyshake. Tehtailla työs-kentelee noin 1100 henkilöä. Tuotannosta yli 80 % menee vientiin. (UPM-Kymmene Oyj 2014.)

2 TYÖSSÄ KÄYTETYT LAITTEET

Tässä luvussa esitellään keskeisimmät työssä käytetyt laitteet ja teoriat. Luvusta selviää mitä pulpperi ja hylkyrullaleikkuri ovat, sekä niiden toimintaperiaatteet. Luvussa esitellään lyhyesti myös Damatic XD -automaatiojärjestelmä, sekä työssä käytetyt turvalaitteet.

2.1 Pulpperi

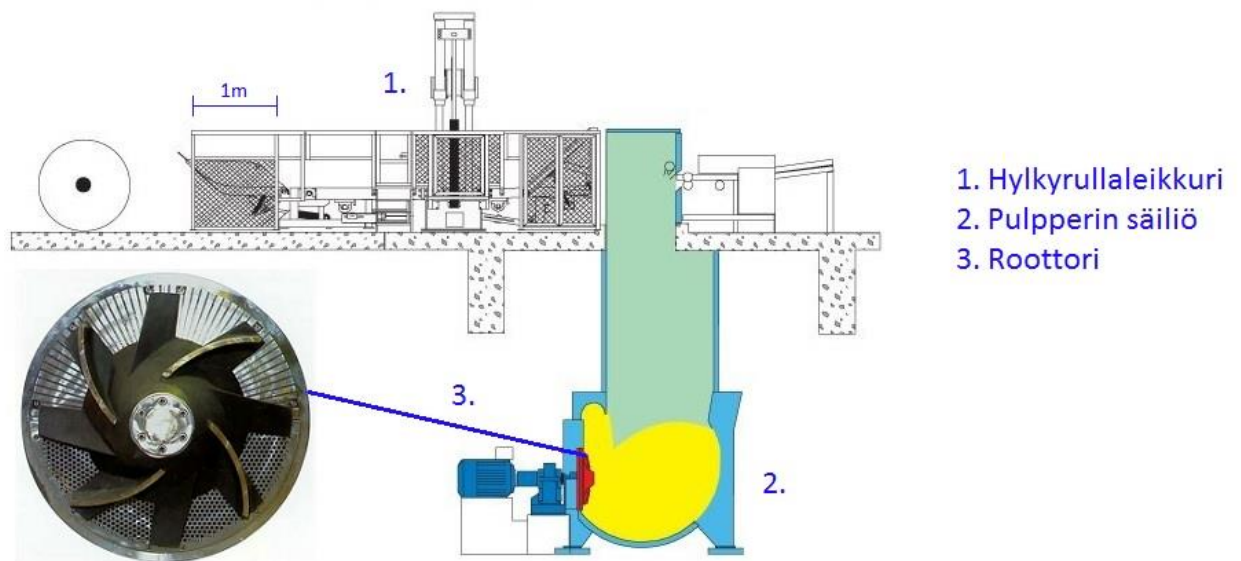
Pulpperi on laitekokonaisuus, jonka tarkoituksena on hajottaa hylkypaperi veden kanssa niin, että siitä syntyy sopivan sakeuksinen pumpattava massaliete. Yleisimmät pulpperityypit ovat rumpupulpperi ja panostoiminen pulpperi. Tässä työssä käytettävä pulpperi on tyypiltään jälkikäsittelyn panostoiminen hylkyrullapulpperi. Hylkyrullapulpperi koostuu yleensä konetasolla olevasta hylkyrullaleikkurin ja syöttökuljettimen yhdistelmästä sekä itse pulpperisäiliöstä. Leikkurilla silputtu jälkikäsittelyssä syntynyt hylky syötetään pulpperiin, jossa paperimassa sekoitetaan roottorin avulla. (KnowPap 2013a.) Kuviossa 3 on esitetty havainnollistava kuva pystypulpperista.



Kuvio 3. Pystypulpperi
(Knowpap 2013a)

2.2 Hylkyrullapulpperin toimintaperiaate

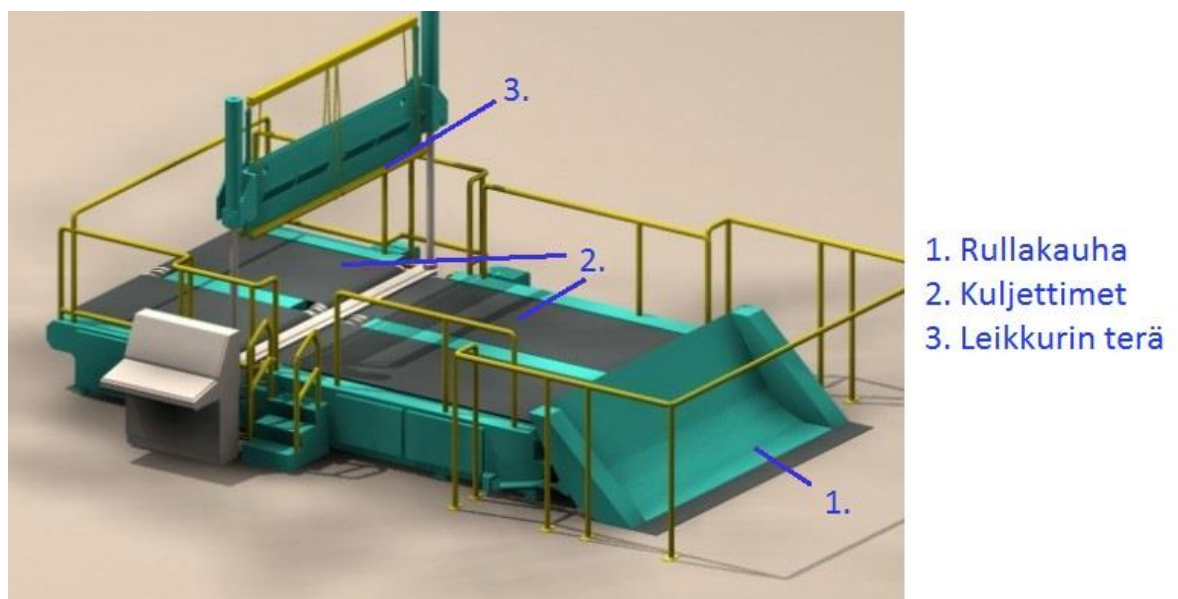
Kun jälkikäsittelyssä syntyy hylkyä, se täytyy hajottaa, jotta se voidaan uusiokäyttää. Pituusleikkurilta tulleet hylkyrullat ohjataan ensin hylkyrullaleikkurille. Leikkuri leikkaa rullan giljotiinimaisesti halki, jolloin syntyy hajotusta vaille oleva panos. Hajotus tapahtuu pulpperissa, jossa paperissa olevien kuitujen väliset sidokset purkautuvat. Jotta sidokset purkautuisivat, paperimassaa täytyy liottaa vedessä, jolloin veden tunkeutuessa kuitujen huokosiin ne turpoavat. Pulpperin säiliöön ajetaan tietty määrä vettä ja hylkyä, jonka jälkeen hylkyä sulputetaan eli hajotetaan tietty aika, jotta kuidut irtoaisivat. Hajotus tapahtuu säiliöön sijoitetulla roottorilla, joka vastaa toimintaperiaatteeltaan pumpun juoksupyörää, singoten massalietettä kehältä ulospäin ja samalla synnyttäen roottorin kohdalle imun. Kuviossa 4 on havainnollistava kuva hylkyrullaleikkurista ja hylkyrullapulpperista. Hajotusvaiheen jälkeen hylystä saadaan pumppauskelpoista kuitulietettä, jota pumpataan varastosäiliöön, josta se jatkaa matkaansa kuiduttimille tai jauhimille uudelleenkäytettäväksi. (KnowPap 2013b.)



Kuvio 4. Hylkyrullaleikkuri ja sen yhteydessä oleva hylkyrullapulperi (Mukaillen Knowpap 2013b)

2.3 Hylkyrullaleikkuri

Hylkyrullaleikkuri on laite, jolla leikataan hylkyyn menevät rullat helpommin pulperiin annosteltavaksi. Laitekokonaisuus (kuvio 5) koostuu yleensä rullakauhasta, kuljettimista sekä leikkurin terästä. Toimintaperiaatteiltaan leikkuri on hyvin yksinkertainen, hylkyrullat asetetaan rullakauhaan, joka nostaa ne terää syöttävälle kuljettimelle. Kuljetin siirtää rullat leikkurin terän alle ja hydraulinen leikkuri halkaisee rullat kahtia. Tämän jälkeen annosteleva kuljetin siirtää leikatut rullat pulperiin. (KnowPap 2013c.)



Kuvio 5. Hylkyrullaleikkuri
(Mukaillen Raumasterpaper 2014)

2.4 Damatic XD -automaatiojärjestelmä

Tässä kappaleessa esitellään Damatic XD -automaatiojärjestelmän yleispiirteet. Kappaleessa käydään läpi myös työssä käytetyt tulo- ja lähtökortit.

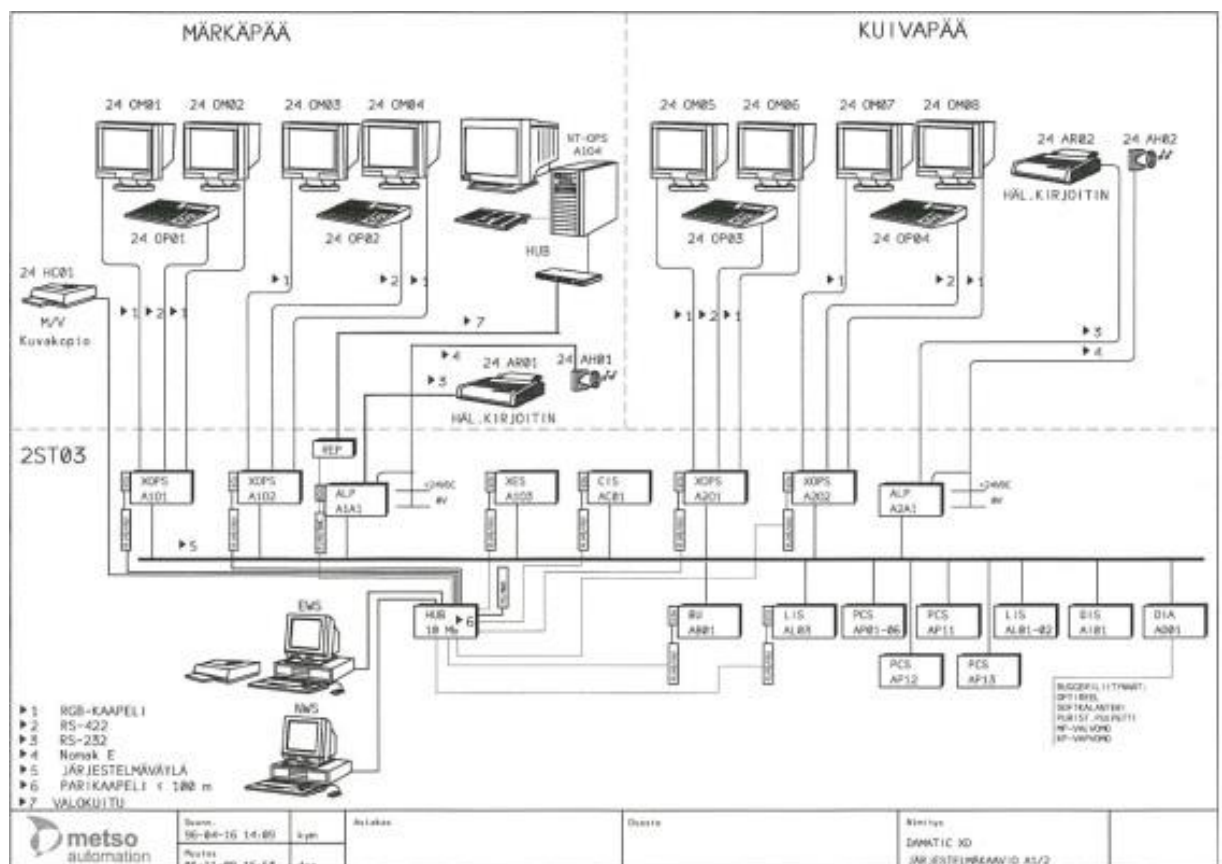
2.4.1 Yleistä

Damatic XD on Valmet Automation OY:n kehittämä hajautettu automaatiojärjestelmä. Järjestelmä mahdollistaa automatisoinnin aina perustason säätötoiminnois-

ta tuotannonohjaukseen, sekä laadunvalvontaan saakka. (Valmet Automation Oy 1993.) Nykyisin järjestelmän on korvannut Metso DNA.

2.4.2 Rakenne

Damatic XD -järjestelmä rakentuu kahdennetulla järjestelmäväylällä toisiinsa liitetystä asemista sekä kenttäliityntäkehikoista. Kehikot on kytketty prosessiasemiin joko tavallisella tai kahdennetulla kenttäväylällä. Järjestelmän toiminnat on hajautettu eri prosessiasemille, jotka ovat yhteydessä toisiinsa järjestelmäväylän kautta. Asemat voivat toimia itsenäisesti muusta järjestelmästä riippumatta. Laitteisto on modulaarinen, jonka vuoksi järjestelmää voidaan tarvittaessa muuttaa ja laajentaa. (Valmet Automation Oy 1993.) Kuviossa 6 on esitetty esimerkkikuva eräästä järjestelmärakenteesta. Kuvioista selviää eri asemien ja kenttäliityntöjen väliset yhteydet.



Kuvio 6. Esimerkkikuva eräästä järjestelmärakenteesta.
(Perustuu UPM-Kymmene Oyj 2015)

Järjestelmäväylänä voidaan käyttää enintään kaksi kilometriä pitkää koaksiaali-kaapelia. Väylään voidaan liittää maksimissaan 50 asemaa. Väylän nopeus on 2 Mbit/s. Reitittäjä mahdollistaa enintään neljän järjestelmäväylän liittämisen toisiinsa. (Valmet Automation Oy 1989.)

Järjestelmäväylän tiedonsiirto on toteutettu nimipohjaisesti valtuudenvälitysmenetelmällä (token passing). Nimipohjaisuus tarkoittaa sitä, että väylän kautta siirtyvät mittaus- ja muut väylällä liikkuvat tiedot on konfigurointivaiheessa nimetty. Nimien perusteella asemat osaavat poimia tarvittavat tiedot väylältä. (Valmet Automation Oy 1989.)

Valtuuden välitysmenetelmä tarkoittaa sitä, että solmupisteet käyttävät sekä siirrettyjä että vapaita valtuuksia. Kun solmupisteellä on valtuus, saa se mahdollisuuden hallita vuorollaan verkkoa lyhytaikaisesti. Siirrettyjä ja menetettyjä valtuuksia, sekä verkon aloitustapahtumaa hallitsee väylän käytöstä vastaava isäntä (LAS). Lyhenne LAS tulee sanoista Link Active Scheduler, linkin aktiivinen järjestelijä. (ABB 2000.)

2.4.3 AIU8-analogiatulokortti

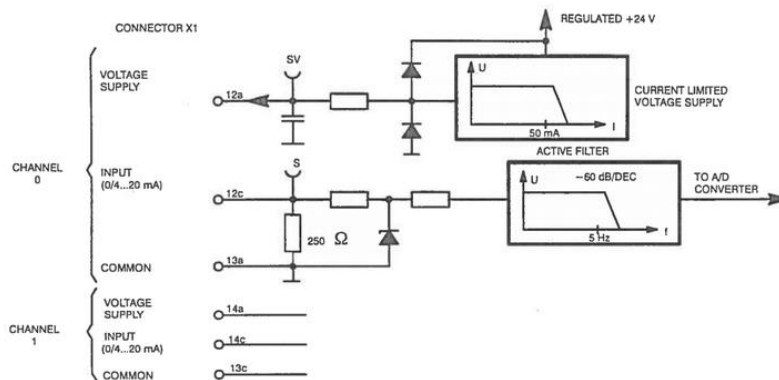
AIU8 on 8-kanavainen analogiatuloyksikkö. Kanavilla vastaanotetaan analogista virta- ja jännitetietoa prosessista. Yksikkö on saatavilla kolmena versiona eri virta- ja jännite-alueiden mukaisesti:

1. 0/4...20 mA:n virtasignaali
2. 0/10...50 mA:n virtasignaali
3. 0/1...5 V:n jännitesignaali. (Valmet Automation Oy 1993.)

Mitattavan alueen alaraja määritetään ohjelmallisesti. Yksikölle tulevat viestit suodatetaan analogisesti. Tuloille voidaan myös ohjelmallisesti tehdä digitaalinen suodatus. Yksikön prosessori suorittaa A/D-muunnoksen. Yksiköltä on mahdollista

ottaa lähettimelle virtarajoitettu jännitesyöttö (+24 V / 50 mA tai 100 mA). (Valmet Automation Oy 1993.)

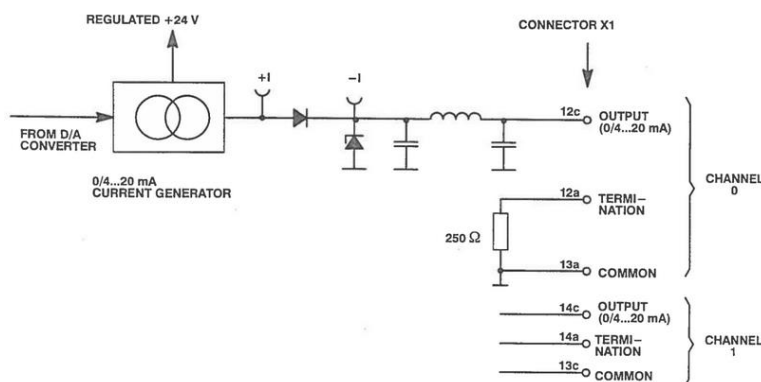
AIU8-analogiatulokortin etupaneelin merkkivaloilla ilmoitetaan lähettimen syöttöjännitteen heikentymisestä. Etupaneelissa olevista mittauspisteistä voidaan mitata tulosignaalin jännite. (Valmet Automation Oy 1993.) Kuviossa 7 on esitetty kortin lohkokaavio yhden tulon osalta.



Kuvio 7. AIU8-analogiatulokortin lohkokaavio yhden tulon osalta (Valmet Automation Oy 1993)

2.4.4 AOU4-analogialähtökortti

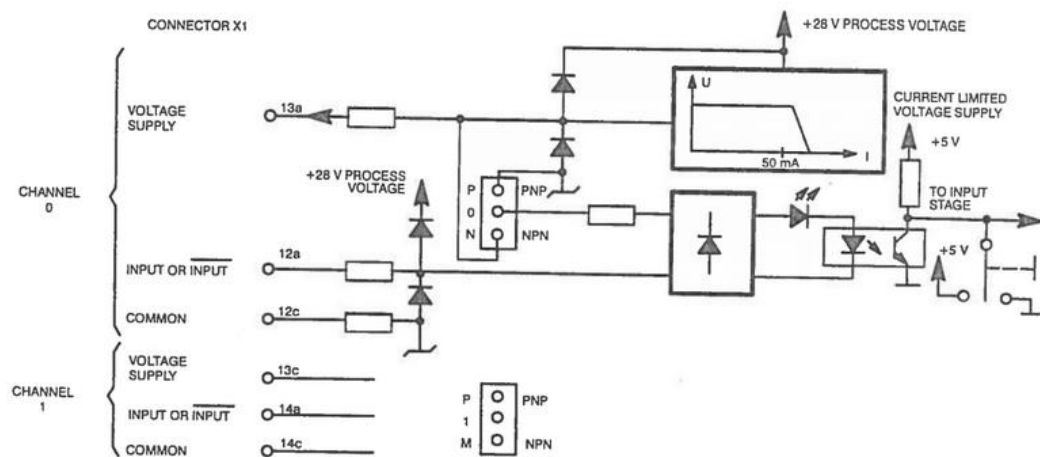
AOU4 on 4-kanavainen analogialähtöyksikkö. Kortista saatavalla analogiaviestillä ohjataan siihen kytkettyjä toimilaitteita. (Valmet Automation Oy 1993.) Kuviossa 8 on esitetty lähtökortin lohkokaavio yhden lähdön osalta.



Kuvio 8. AOU4-analogialähtökortin lohkokaavio yhden lähdön osalta (Valmet Automation Oy 1993)

2.4.5 BIU84-binääritulokortti

BIU84 on kahdeksankanavainen binäärituloyksikkö. Yksikköä käytetään kosketintietojen lukemiseen. BIU84-yksikköä voidaan käyttää myös PNP- tai NPN-tyyppisten kytkinten lukemiseen. BIU84 sisältää kanavakohtaisen, virtarajoitetun jännitesyötön. Yksikön tulot on suojattu optoerottimilla ja tulojen tilatietojen lukeminen tapahtuu viiden millisekunnin välein. (Valmet Automation Oy 1993.) Kuviossa 9 on esitetty kortin lohkokkaavio yhden tulon osalta.



Kuvio 9. BIU84-binääritulokortin lohkokkaavio yhden tulon osalta (Valmet Automation Oy 1993)

Yksikön etupaneelin (kuvio 10) merkkivaloista, selviää kentällä olevien laitteiden tilat. BIU84-yksiköllä on kanavakohtaiset simulointikytkimet, joilla voidaan simuloida kentälaitteiden tiloja irrottamatta yksikköä kehikosta. (Valmet Automation Oy 1993.)

MERKKIVALOT

FS0...FS7 (keltainen)

- kanavaan liittyvän kiertäkytkimen tilan osoittava merkkivalo
(palaa kytkimen ollessa sulkeutuneena)

KYTKIMET

Kanavakohtaisilla simulointikytkimillä voidaan pakko-ohjata metsoDNA:han luettavaa tilaa.

- kytkin keskiasennossa
metsoDNA:han luetaan kiertä-
kytkimen todellinen tila
- kytkin käännetty vasemmalle
metsoDNA:han simuloidaan tilanne
"kytkin auki"
- kytkin käännetty oikealle
metsoDNA:han simuloidaan tilanne
"kytkin sulkeutunut"

Kanavan pakko-ohjaus ei vaikuta merkkivalon tilaan.



Kuvio 10. BIU84-binääritulokortin etupaneeli
(Valmet Automation Oy 1993)

2.5 Hätätysäytys

Hätätysäytystoiminnon päätarkoituksena on mahdollistaa nopea pysäytys hätätilanteen sattuessa. Toiminto on tarpeellinen tilanteissa ja koneissa, joissa normaali pysäytystoiminto on riittämätön vaaran estämiseksi tai pienentämiseksi. Hätätysäytystoiminnolla pyritään vähentämään olemassa olevia henkilöihin kohdistuvia vaaratilanteita. Toiminnolla pyritään myös pienentämään koneisiin ja käynnissä olevaan työprosessiin kohdistuvaa vahinkoa. Hätätysäytystoiminnon on käynnistytävä yhdellä ihmisen suorittamalla toimenpiteellä ja sen saa kuitattua vain manuaalisesti. (Siirilä 2008, 206, 208, 213, 216.)

SFS-EN ISO 13850 (entinen EN 418) -standardin mukaan hätätysäytystoiminnon yleiset vaatimukset ovat:

"Hätätysäytystoiminnon on oltava saatavilla ja toimintakunnossa koko ajan ja sen on oltava koneen kaikkien toimintatapojen aikana ensisijainen muihin toimintoihin ja käyttötoimenpiteisiin nähden heikentämättä mitään loukkuun jääneiden henkilöiden vapauttamiseksi suunniteltuja välineitä. Minkään käynnistyskäskyn (tarkoitettun, tarkoittamattoman tai odottamattoman) ei saa olla mahdollista käynnistää niitä toimintoja, jotka on pysäytetty hätätysäytystoiminnon alkuun panemina, siihen asti kunnes hätätysäytystoiminto on käsikäyttöisesti kuitattu." (SFS-EN ISO 13850.)

Tämä tarkoittaa sitä, että hylkyrullaleikkurin ja pulpperin toiminnot pysähtyvät kun hätäseispainiketta painetaan. Toimintoja ei ole mahdollista jatkaa, ennen kuin hätäpysäytystoiminto on manuaalisesti kuitattu.

”Hätäpysäytystoimintoa ei saa käyttää suojausteknisten toimenpiteiden ja muiden turvatoimintojen korvaajana, vaan se olisi suunniteltava käytettäväksi täydentävänä suojaustoimenpiteenä. Hätäpysäytystoiminto ei saa heikentää turvalaitteiden tai muita turvatoimintoja omaavien laitteiden vaikuttavuutta.” (SFS-EN ISO 13850.)

Hylkyrullaleikkurin turvallisuuden parantamiseksi suunniteltiin erillinen turvapiiri. Turvapiiri tarkkailee hylkyrullaleikkuriin asennettuja turvalaitteita ja on näin ollen ensisijainen turvatoiminto. Hätäpysäytystoiminto toimii hylkyrullaleikkurin ja sivupulpperin täydentävänä turvatoimintona.

”Hätäpysäytystoiminto on suunniteltava, riskin arvioinnin mukaisesti, siten, että hätäpysäytysohjaimeen vaikuttamisen jälkeen koneen vaaralliset liikkeet ja toiminnot pysäytetään asianmukaisella tavalla aiheuttamatta lisävaaroja ja ilman yhdenkään henkilön muuta toimintaan puuttumista.” (SFS-EN ISO 13850.)

Riskienarvioinnissa esille tulleiden vaarojen perusteella suunniteltiin, mitkä liikkeet ja toiminnot hätäpysäytystoiminto pysäyttää. Hätäseis-painiketta painettaessa pulpperin pumppu ja roottori sekä hylkyrullaleikkurin kuljettimet, rullakauha ja venttiilien ohjaus katkeaa.

”Hätäpysäytystoiminto on suunniteltava siten, että päätös hätäpysäytyslaitteen käyttämiseksi ei vaadi koneen käyttäjää ottamaan huomioon siitä koituvia vaikutuksia.” (SFS-EN ISO 13850.)

Hätäpysäytystoiminto pysäyttää hylkyrullaleikkurin liikkeet sekä sivupulpperin pumpun ja roottorin. Laitteisto on oma kokonaisuus, eikä se ole varsinaisesti sidottuna prosessiin. Näin ollen käyttäjän ei tarvitse esimerkiksi pelätä itse prosessin pysähtymistä hätäpysäytystoimintoa käytettäessä.

”Hätäpysäytystoiminnon on toimittava jonkin seuraavan pysäytysluokan mukaisesti.

Pysäytysluokka 0

— välitön tehonsyötön katkaisu toimilaitteelle (-laitteille), tai

— vaarallisten osien ja niiden toimilaitteiden mekaaninen irtikytkeminen (irrotus) toisistaan sekä tarvittaessa jarrutus.

Pysäytysluokka 1

Hallittu pysähtyminen säilyttäen tehonsyöttö toimilaitteelle (-laitteille) pysähtymisen aikaan saamiseksi sekä tehonsyötön katkaisu, kun pysähtyminen on saatu aikaan.

Tehonsyötön katkaisemisen esimerkkejä ovat:

- sähkötehon katkaisu koneen sähkömoottorille (-moottoreille)
- koneen liikkuvien osien irrottaminen mekaanisen energian lähteestä
- hydraulisen tai pneumaattisen tehonsyötön sulkeminen koneen hydraulisille tai pneumaattisille toimilaitteille.” (SFS-EN ISO 13850.)

Hätäseisreleen kärjet ovat kytkettyinä laitteiden ohjauspiireihin, jolloin hätäpysäytystoiminnon tapahtuessa tehonsyöttö laitteille katkeaa. Näin ollen pysäytysluokka on 0.

”Kun hätäpysäytyslaitteen aktiivinen käyttäminen, josta hätäpysäytyskäsky seuraa, on lakannut, tämän pysäytyskäskyn on jäätävä voimaan siihen asti kunnes se kuitataan käsikäyttöisesti. Tällainen kuitaus saa olla mahdollista vain siltä paikalta, jolta hätäpysäytyskäsky pantiin alulle. Käskyn kuittaus ei saa uudelleenkäynnistää konetta, vaan ainoastaan sallia uudelleenkäynnistämisen. Koneen uudelleenkäynnistäminen ei saa olla mahdollista ennen kuin hätäpysäytyslaitteen käsikäyttöinen kuittaus on suoritettu jokaiselta paikalta, jolta hätäpysäytys käynnistettiin.” (SFS-EN ISO 13850.)

Sekä turva- että hätäseis-piireissä on omat kuittauspiirit. Kuittauspiiri on kytkettynä pääkontaktorien apukoskettimiin, jolloin kuittaus on mahdollista, kun kontaktorit eivät ole vetäneenä. Kun kontaktorit eivät ole vetäneenä ja turvalaitteet on palautettu normaalitilaan, käyttäjän tarvitsee kuitata turvarele erillisellä kuittauspainikkeella. Kuittauksen jälkeen laitteistoa on taas mahdollista käyttää.

”Hätäpysäytystoiminnon aikaansaamisessa käytettävät komponentit, laitteet ja osat on valittava, koottava, yhdistettävä ja suojattava siten, että ne kykenevät toimimaan oikein odotetuissa toimintaolosuhteissa ja odotettujen ympäristön vaikutusten alaisuudessa, sekä on otettava huomioon:

- käytön taajuus ja tarve ajoittaiseen testaukseen, esim. harvoin tapahtuvan käytön kyseessä ollessa

— esim. tärinän, iskujen, lämpötilan, pölyn, vieraiden kappaleiden, kosteuden, syöpyvien metallien ja fluidien aiheuttamat vaikutukset.” (SFS-EN ISO 13850.)

”Hätäpysäytyslaite on suunniteltava siten, että käyttäjä ja muut, joilla voisi olla tarve sen käyttöön, voi helposti vaikuttaa siihen.

Ohjaintyyppeihin, joita voidaan käyttää, kuuluu seuraavia:

- sienipäiset painikkeet
- langat, köydet ja tangot
- käsikahvat
- erityissovellusten suojaamattomat jalkapolkimet.” (SFS-EN ISO 13850.)

Hätäpysäytystoimintoa varten hankitaan painike uuteen 2OP38-ohjauspulpettiin ja koteloitu painike M32-pilariin. Mahdollista hätäpysäytysköyden uusimista varten valittiin kohteeseen sopiva köysitoimilaite. Ympäröivien olosuhteiden merkitys painikkeiden sijoitteluun ei ole merkittävä. Ympäristössä esiintyy pääasiallisesti normaalia tuotannosta aiheutuvaa pölyä ja paperirehua.

”Hätäpysäytyslaitteen (mukaan lukien pysäytyskäskyn ylläpitotoiminnon) vikaantuessa on hätäpysäytyskäskyn aikaansaamisen oltava ensisijainen ylläpitotoimintoon nähden. Hätäpysäytyksen kuittaus (esim. lukkiutumisen vapauttaminen) saa olla mahdollista vain käsin tehtävällä toimenpiteellä siltä paikalta, josta hätäpysäytys käynnistettiin. Hätäpysäytysohjaimen värin on oltava punainen. Sikäli kun ohjaimen takana on taustaa ja sikäli kun se on käytännöllistä, on taustan värin oltava keltainen.” (SFS-EN ISO 13850.)

Sekä pilariin että ohjauspulpettiin sijoitettavat hätäseispainikkeet ovat sienipainikkeita. Painikkeiden vapauttaminen tapahtuu manuaalisella toimenpiteellä. Painikkeen vapauttamisen lisäksi hätäseis-piiri tulee kuitata erillisellä kuittauspainikkeella. Painikkeisiin tulee keltainen UPM:n standardien mukainen hätäseispainikkeille määritelty tausta.

”Kun hätäpysäytyslaitteiden ohjaimina käytetään lankoja tai köysiä, on ne suunniteltava ja sijoitettava helposti käytettäväksi.

Tämän vuoksi on otettava huomioon:

- hätäpysäytyskäskyn aikaansaamiseen tarvittavan poikkeutuksen suuruus
- suurin mahdollinen poikkeutus
- langan tai köyden ja lähimmän esineen välinen vähimmäisetäisyys
- lankojen tai köysien tekeminen näkyviksi käyttäjille (esim. käyttämällä merkintälippuja)

— tarvittava voima ja sen suunta, joka on kohdistettava lankaan tai köyteen, hätäpysäytyslaitteen vaikuttumiseksi.” (SFS-EN ISO 13850.)

Jos hätäpysäytysköysi uusitaan, tulee se sijoittaa ja asentaa edellä mainitulla tavalla. Valittu köysi on varustettu köyden kireyden tilan indikaattorilla. Tämä mahdollistaa helpon käyttöönoton ja tilan seurannan. Köyden ollessa halutussa kireydessä hätäpysäytyskäskyn aikaansaaminen tapahtuu suunnitellulla poikkeutuksella. Jos köysi on löysällä, tulee poikkeutuksen olla suurempi.

”Hätäpysäytystoiminnon on oltava aina käytettävissä ja toimintavalmis riippumatta toimintatavasta. Sekä ohjauslaitteen, että siihen kuuluvan hallintaelimen on toimittava mekaanisen pakkotoiminnan periaatteella.” (SFS-EN ISO 13850.)

Valittujen turvareleiden turvalähdöt muodostuvat kahdesta pakkotoimisesta sarjaan kytketystä NO-koskettimesta. Turvareleet on myös varustettu sisäisellä valvonnalla. Myös hätäseispainikkeet ovat pakkotoimisia.

2.6 Turvarele

Rele on sähkömekaaninen kytkin, joilla voidaan pientenkin ohjausjännitteiden avulla kytkeä suurempia jännitteitä ja virtoja. Sen toiminta perustuu sähkömagneettin aiheuttamaan magneettikenttään. Johdettaessa releen käämiin sähkövirtaa, syntyy magneettikenttä, jonka voima synnyttää mekaanisen liikkeen ja se saa releen kärjen vaihtamaan asentoaan. Magneettikentän johdosta releen kärki joko irtoa tai yhdistyy paikallaan olevien koskettimien kanssa, jolloin myös releen kytkentä muuttuu. Kun releen käämiltä katkaistaan jännite, palauttaa jousi releen kärjen vaikuttamattomaan tilaan. (Haiko 2009, 149 – 150.)

Turvareleitä käytetään turvalaitteiden, kuten valoverhojen ja antureiden valvontaan. Turvareleiden avulla voidaan täyttää laitteille asetettuja turvavaatimuksia. Turvareleet varmistavat myös koneiden pysähdykset ja turvalliset uudelleenkäynnistykset. Turvareleitä käytetään yleisesti prosessienohjauksessa, koneissa sekä laiteyhdistelmissä. (OEM Automatic [viitattu 11.3.2015].)

Koneiden turvapiirit tulee toteuttaa niin, etteivät mahdolliset viat vaikuta turvallisuuteen. Tämä tarkoittaa sitä, että vian sattuessa turvapiiri menee turvalliseen tilaan. Kun turvapiireissä käytetään releitä, tulee niiden olla kahdennettuja, syklisesti valvottuja, sekä pakkotoimisin koskettimin varustettuja. Kahdennuksella tarkoitetaan sitä, että mahdollisen vian sattuessa turvatoiminnot säilyvät kahdennetulla toiminnolla aiheuttamatta vaarallista vikaa. Releen valvonnalla tarkoitetaan sitä, että kun vika havaitaan, koneen käynnistys ei ole mahdollista ennen kuin vika on korjattu. (OEM Automatic [viitattu 11.3.2015].)

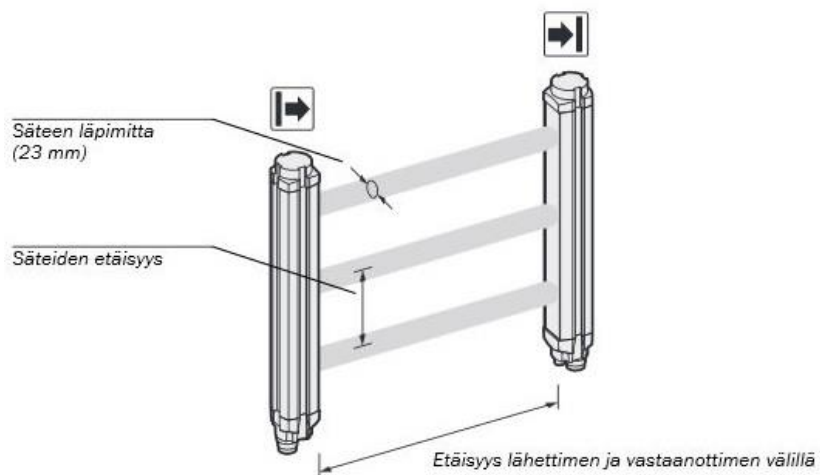
2.7 Valoverho

Valoverhoja käytetään tilanteissa, joissa vaara-alueelle tarvitaan jatkuva ja esteetön pääsy ja silloin kun mekaaninen suojaratkaisu on ergonomisesti sopimaton, epäkäytännöllinen tai muulla tavoin toteuttamiskelvoton. Valoverhon toiminta perustuu lähetin- ja vastaanotinyksikön väliseen valonsäteeseen. Vastaanottimen havaitessa valonsäteen heikkenemisen tai katkeamisen saa ohjausjärjestelmä tiedon tästä ja suorittaa pysäytyskäskyn. Kun valoverhoa käytetään, täytyy riskien kannalta ottaa huomioon mahdollinen valoverhon säteiden ohittaminen, eli säteiden alitus, ylitys, sekä säteiden välistä kurkottaminen. (Siirilä 2008, 228, 240.) Valoverhon käyttöä suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon myös ympäristön heijastavat pinnat, sekä runsas leijaileva pöly. Ne voivat häiritä valoverhon toimintaa ja aiheuttaa mahdollisia vaaratilanteita. (Siirilä 2009. 360–362.)

Valoverho valvoo vaara-alueelle menoa ja ilmoittaa sinne tunkeutuvista esineistä heti, kun sädettä häiritään. Näitä ilmoituksia valvovan koneen tai laitteiston ohjausjärjestelmän on tällöin pysäytettävä vaarallinen liike. (SICK 2012.)

Valoverhoja on saatavilla aktiivi/aktiivi- sekä aktiivi/passiivi-järjestelminä. Ero näiden järjestelmien välillä on lähetin- ja vastaanotinyksiköiden sijainnissa. Aktiivi/aktiivi-järjestelmässä lähetin- ja vastaanotinyksiköt sijaitsevat erillisissä koteloissa. Nämä yksiköt on nimetty lähettimeksi ja vastaanottimeksi. Lähetin lähettää valonsäteen ja vastaanotin vastaanottaa sen. (SICK 2012.)

M4000 Standard

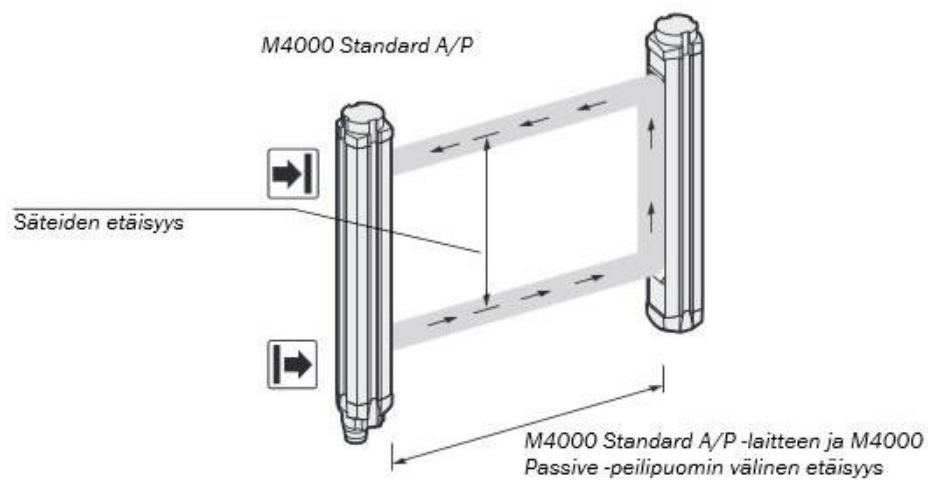


Kuvio 11. Aktiivi/aktiivi-järjestelmä
(SICK 2012)

Aktiivi/passiivi-järjestelmässä lähetin- ja vastaanotinyksiköt sijaitsevat samassa kotelossa. Valonsäde lähetetään lähetinyksiköstä ja passiivinen peilipuomi ohjaa sen takaisin vastaanotinyksikköön 180 astetta käännettynä. (SICK 2012.)

M4000 Standard A/P

M4000 Passive (peilipuomi)



Kuvio 12. Aktiivi/passiivi-järjestelmä
(SICK 2012)

2.8 Sähkösuunnittelu

Sähkötekniikassa sähkökuvat esittävät erilaisia kytkentöjä ja toimintoja. Kuvat havainnollistavat laitteiden toimintaa, sekä selventävät komponenttien välisiä yhteyksiä. Laitteet ja komponentit esitetään kuvissa standardoiduin piirrosmerkein. Standardoinnilla varmistetaan piirrettyjen kuvien yhdenmukaisuus, jolloin kuvien tulkitseminen helpottuu. Sähkökuvia suunnitellessa on tärkeää ottaa huomioon piirrettävän kuvan helppolukuisuus. Epäselvä kuva voidaan tulkita väärin ja se saattaa aiheuttaa arvaamattomia seurauksia asennusvaiheessa tai viimeistään testaus- ja käyttöönottovaiheessa. (Pere 1998, 1-5.)

Tietokoneavusteinen suunnittelu (CAD, Computer Aided Design) on korvannut perinteisen käsinpiirtämisen käytännössä kokonaan. Tietokoneella piirrettäessä kuvista tulee siistejä, sekä symboleista ja merkinnöistä samanlaisia. Paperisiin kuviin verrattuna sähköisiä kuvia on myös tarvittaessa huomattavasti helpompi ja nopeampi korjata tai muuttaa. (Joki-Korpela 2001.)

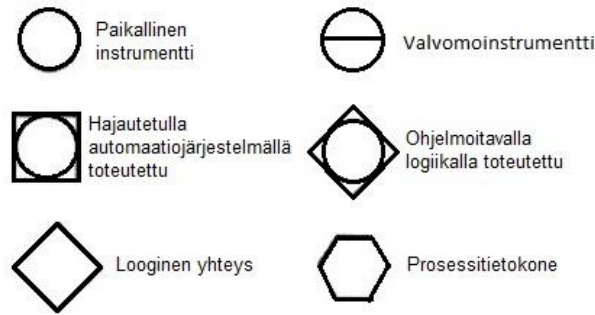
2.9 Instrumentointi

Instrumentointi-sanaa käytetään yleisesti laitteesta jota käytetään teollisuuden eri tarpeisiin, kuten prosessin tilan mittaamiseen, tiedon muokkaamiseen, välittämiseen tai prosessin ohjaamiseen. Instrumentointijärjestelmä on kokonaisuus, jolla jokin tehdas tai tehtaanosa automatisoidaan. Järjestelmä rakentuu yksittäisistä instrumenteista. (Meier & Meier 2011.)

2.9.1 Instrumentoinnin piirrosmerkit

Instrumentoinnin piirrosmerkeillä kuvataan mittaus-, ohjaus- ja säätöpiirien toimintaa. Piirrosmerkki ei määrittele instrumentoinnin laitteita. (OAMK 2009.)

Instrumentoinnissa käytetään yleensä SFS-EN ISO 10628- (ent. SFS 4286 Prosessikaavioiden piirrosmerkit) ja SFS-ISO 14617-6 (ent. SFS 4103 Instrumentoinnin piirrosmerkit) -standardin mukaisia piirrosmerkkejä.

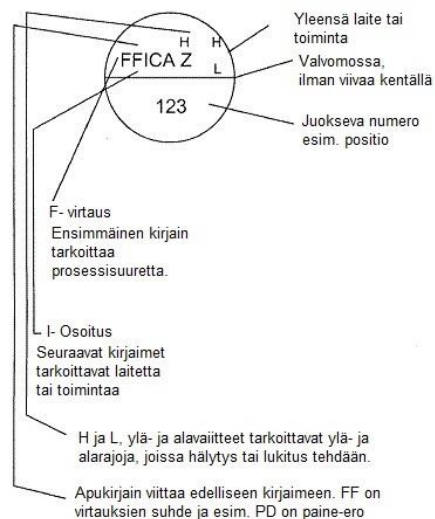


Kuvio 13. Automaatiojärjestelmiä kuvaavia piirrosmerkkejä (Mukaillen OAMK 2009)

2.9.2 Instrumentoinnin tunnuskirjaimet

Instrumentin toiminta määritellään piirrosmerkin sisällä olevalla tunnuksella. Tunnus muodostetaan kirjainten avulla. Ensimmäinen kirjain merkitsee mittaussuuretta ja sitä voidaan tarvittaessa täydentää lisäkirjaimella. Seuraavassa esitellään piirrosmerkkien kirjaimia, jotka esittävät instrumenttien toimintaa. (OAMK 2009.)

Ylä- ja alarajatoiminta kuvataan piirrosmerkin yhteydessä kirjaimilla H (high = ylä) ja L (low = ala). Tunnuskirjaimet kirjoitetaan piirrosmerkkiin puolivälin yläpuolelle, alapuolelle kirjoitetaan piirin tunnusnumero. (OAMK 2009.)

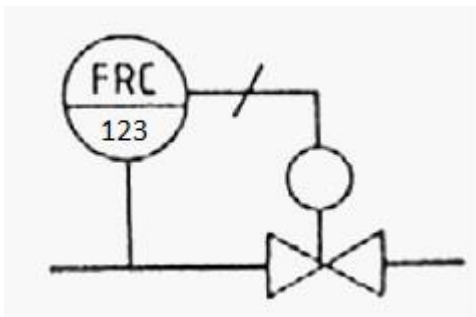


	MITTAUSUURE (alkuperä)	LISÄMÄÄRITTE	TOIMINTA
A			hälytys
B			eri tilojen näyttö
C			ohjaus
D		tiheys	ero
E	sähkösuureet		anturitoiminta
F	virtaama	suhde, murtoluku	
G	suhde, asento, pituus		tarkastelu
H	käsi ohjaus		
I			osoitus
J	voima	pyyhkäisy, jaksottainen toiminta	
K	aika	muutosnopeus	
L	pinnankorkeus		
M	kosteus	hetkellisesti	
N	käyttäjän valittavissa		käyttäjän valittavissa
O	käyttäjän valittavissa		
P	paine, alipaine		testauskohdan yhteys
Q	laatu	yhtenäinen, kokonainen	yhdistäminen, summa
R	säteily		rekisteröinti, tallennus
S	nopeus, taajuus		kytkentä
T	lämpötila		lähettäminen
U	monimuuttuja		monitoiminta
V	käyttäjän valittavissa		vaikuttaminen toimilaitteella
W	paino, voima	kertominen	
X	määrittelymätön		määrittelymätön
Y	käyttäjän valittavissa		muuntaminen, laskenta
Z	topahtumien lukumäärä		hätä- tai turvatoiminta

Kuvio 14. Instrumentoinnin kirjaintunnukset standardin 14617-6 mukaan (Mukaillen OAMK 2009)

2.9.3 Instrumentoinnin PI-kaaviot

PI-kaavioita käytetään prosessien havainnollistamiseen. PI-lyhenne tulee sanoista putkitus ja instrumentointi (Peda.net 2007). PI-kaaviosta selviää tiedot prosessin teknillisestä ratkaisusta. Kaavio havainnollistaa putkien ja muiden mahdollisten kuljetusteiden yksityiskohtaisen kulun. Kaavion tarkoituksena on myös antaa perustiedot putki-, instrumentointi- ja asennuspiirustuksien laatimista varten. PI-kaaviosta saadaan myös tiedot materiaaliluettelon ja kustannusarvion laatimista varten. (OAMK 2009.) Kaavioissa voidaan esittää myös esimerkiksi mittauspisteet, sekä laitenumerot ja tunnuksat (Peda.net 2007). Kuviossa 15 on esimerkki virtauksen säätöpiiristä.



Kuvio 15. Esimerkki virtauksen säätöpiiristä
(Mukaillen Peda.net 2007)

Tunnuksen ensimmäinen kirjain merkitsee suuretta, jota mitataan tai säädetään. Kirjain F tarkoittaa virtausta (Flow), seuraava kirjain R piirturia (Recorder), ja viimeinen kirjain C säätöä (Control). Koska tunnus on ympyröity ja sen keskelle on piirretty viiva, sijaitsevat piirturi sekä säädin valvomossa. Kuvion 15 virtauksen säätö tehdään säätöventtiilin avulla. Säädin ohjaa venttiiliä, joka kuristaa putken virtausta. Piirturi tallentaa virtaustiedon. (Peda.net 2007.)

3 TYÖN ETENEMINEN

Tässä luvussa esitellään työn eteneminen vaiheittain. Työ sisälsi osallistumisen yrityksen tekemään riskienarviointiin, komponenttien valinnan sekä itse suunnittelutyön.

3.1 Riskienarviointi

Riskienarvioinnin tarkoituksena oli kartoittaa hylkyrullaleikkurin ja sivupulpperin turvallisuuspuutteet. Arviointiin osallistui henkilöitä suunnittelusta, kunnossapidosta, suojelusta ja työnjohdosta, jotta siitä saataisiin mahdollisimman kattava. Arviointi suoritettiin käyttäen yrityksen omaa riskienarvointitaulukkoa ja yrityksen omia menetelmiä. Taulukkoon listataan kohde tai kohteet, joissa vaara esiintyy, itse vaaratilanne, sekä vaaran aiheuttaja. Taulukosta selviää myös riskitaso asteikolla 1–3, joka arvioidaan vahingon todennäköisyyden ja vakavuuden mukaan. Lisäksi riskienarvioinnissa määritetään toimenpiteet riskin poistamiseksi tai pienentämiseksi. Mahdollisen jäännösriskin suuruus arvioidaan ja tehdään alustava suunnitelma sen pienentämiseksi tai poistamiseksi. Toimintasuunnitelma voi olla esimerkiksi käyttäjien ohjeistus tai toimintatapojen päivitys.

Suurimmat arvioinnissa esille tulleet riskit olivat kuljettimelta pulpperiin putoaminen, rullakauhan väliin tai alle puristuminen, sekä giljotiinin terään kohdistuvat vaaratilanteet. Nämä kohteet saivat suurimmat riskitasot ja niitä pyritään suunnittelun avulla poistamaan. Jos riskiä ei pystytä kokonaan poistamaan, pyritään turvallisuusparannukset tekemään niin että riskitasoa saadaan alennettua.

3.2 Suunnittelu

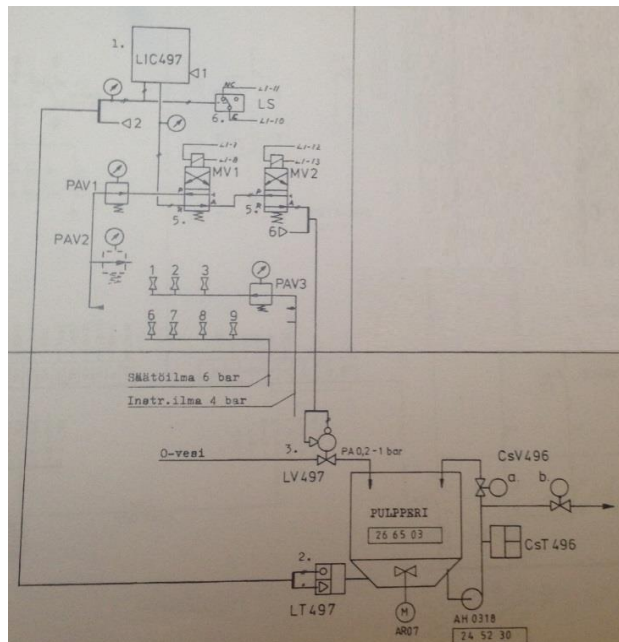
Suunnittelussa otettiin huomioon jo olemassa oleva tekniikka ja selvitettiin sen korvaamistarpeet luotettavuuden sekä käytettävyyden näkökulmasta. Selvityksen tulokset ohjasivat itse suunnittelutyötä. Suunnittelussa tuli ottaa huomioon myös riskienarvioinnissa esille tulleet turvallisuuspuutteet ja löytää ratkaisu niiden korjaamiseksi.

3.2.1 Olemassa olevan tekniikan kartoitus

Olemassa olevaa tekniikkaa alettiin kartoittaa riskienarvioinnin tulosten ja toivottujen parannusten pohjalta. Kartoitettavia kohteita olivat hylkyrullaleikkuri kokonaisuudessaan, hylkyrullapulpperin instrumentointi (ohjauspulpetti, IK-kaappi, pinta- ja sakeuslähetin) ja pulpperin venttiilit ja toimilaitteet. Kartoitukseen kuului myös oleellisena osana Damatic XD -automaatiojärjestelmän tulojen ja lähtöjen selvitys.

Hylkyrullaleikkuri on 1980-luvulla rakennettu laite, joten nykyiset konedirektiivin vaatimukset eivät koske sitä. Tämän johdosta yhdenmukaistettuja standardeja ei ole pakko käyttää tässä työssä. Suunnittelussa pyrittiin kuitenkin ottamaan nykyiset turvallisuusvaatimukset mahdollisimman hyvin huomioon. Hylkyrullaleikkuria ohjattiin leikkurin vieressä olevasta ohjauspulpetista, ja ohjaus oli toteutettu perinteisellä releohjauksella. Pulpetista ohjattiin leikkurin kuljettimia, rullakauhaa, sekä leikkurin terää. Pulpperin sekoittajan ohjaus tapahtui myös tästä pulpetista. Koska tekniikka oli jo useita kymmeniä vuosia vanhaa, ainoa ratkaisu oli uusia koko ohjauspulpetti nykyaikaisilla komponenteilla.

Pulpperin instrumentointi oli toteutettu paineilmatoimisilla säätimillä. Sekä pulpperin sakeudelle että pinnankorkeudelle oli omat paineilmatoimiset säätöpiirinsä. Kuviossa 16 on esitetty vanha pinnankorkeuden säätöpiiri. Pinalähtetimen LT497 viestin mukaan säädin LIC497 ohjasi kahta perättäistä magneettiventtiiliä, joilla ohjattiin lisävesiventtiiliä LV497. Sakeussäätö tapahtui hyvin samankaltaisesti. Sakeuslähtetimen viestin mukaan säädin CsIC-496 ohjasi peräkkäisiä magneettiventtiileitä, joilla taas ohjattiin täyttö- sekä poistotenttiiliä. Pinta- ja sakeuslähtetimet uusitaan nykyaikaisiin malleihin.



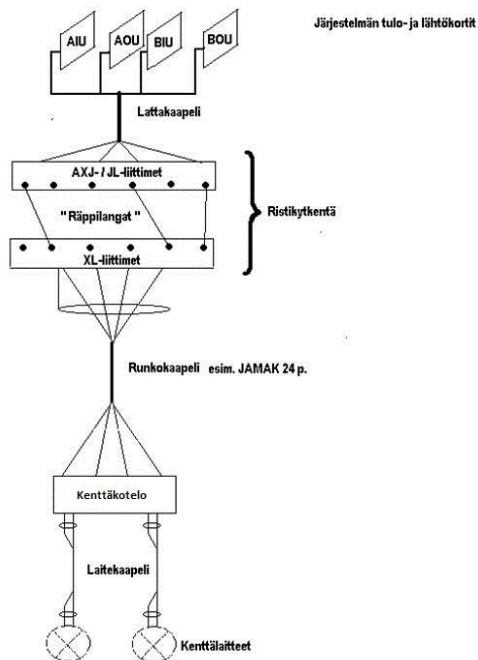
3.2.3 Kenttäsuunnittelu

Opinnäytetyö sisälsi myös kenttäsuunnittelua. Suunnittelussa tuli selvittää mistä kenttäkotelosta otetaan paineilmat toimilaitteille, tehdä komponenttivalintoja, suunnitella kaapelointia, sekä selvittää tarvittavat liittynät automaatiojärjestelmään.

Automaatiojärjestelmän I/O-selvitys. Automaatiojärjestelmään tuotavia ohjauksia ja mittaustietoja varten tuli selvittää tarvittavat tulot ja lähdöt.

Venttiileiden ohjauksia varten tarvitaan 3 analogialähtöä. Pinta- ja sakeusnäyttöjä varten tarvitaan myös 2 analogialähtöä. Ohjauskytkimiä varten tarvitaan 4 binäärituloa. Hätäseis- ja turvapiirin tilatietoja varten tarvitaan 2 binäärituloa. Pinta ja sakeusmittauksia varten tarvitaan 2 analogiatuloa.

Kenttäkotelon 2IK150 ja automaatiojärjestelmän ristikytkennän välillä oli jo olemassa kaapeli 2IK150.3, jossa oli tarvittava määrä vapaita pareja järjestelmään tuotavia ohjauksia varten. Näin ollen uuden runkokaapelin vedolta vältyttiin. Kuviossa 17 on havainnollistettu kenttälaitteiden ja järjestelmän tulojen ja lähtöjen välisiä liityntöjä.



Kuvio 17. Esimerkki automaatiojärjestelmän ja kenttälaitteiden välisistä liitynnöistä (Mukaillen OAMK 2009)

Järjestelmään tuotavia ohjauksia varten tuli selvittää myös ristikytken ja automaatiojärjestelmän tulo- ja lähtökorttien väliset kytkennät ja liitinnastat. Nämä kytkennät tehdään niin sanotulla ”räppilangalla” (kuvio 18).

Ristikytkenässä kenttäkotelolta tulevat runkokaapeliparit liitetään riviliittimiin. Näiltä liittimiltä signaali viedään ”räppilangalla” automaatiojärjestelmän liittimiin. Nämä liittimet ovat yhteydessä järjestelmän tulo- ja lähtökortteihin. Kentältä tulevia signaaleja on mahdollista mitata myös ristikytkenässä. Ristikytkenän toteuttaminen mahdollistaa myös erilaisten vahvistimien, muuntimien ja suodattimien asentamisen. (Kurssiportaali Noppa 2013).



Kuvio 18. ”Räppilankaa” automaatiojärjestelmän ristikytkenässä

Kaapeloinnin suunnittelu. 2IK150-kenttäkotelon ja uuden 2OP38-ohjauspulpetin välille täytyy vetää uusi ohjauskaapeli järjestelmään tuotavia tietoja varten. Kaapelityypiksi valittiin yrityksen omien standardien mukaisesti JAMAK 8x(2+1)x0,5 -instrumentointikaapeli. Saman kenttäkotelon ja pulpperin säätöventtiilien välille vedetään jokaiselle omat JAMAK 2x(2+1)x0,5 -instrumentointikaapelit.



Kuvio 19. JAMAK parisuojaattu instrumentointikaapeli (Prysmian Group 2013)

Kaapelointia suunniteltaessa täytyi arvioida myös vedettävien kaapeleiden pituudet. Kaapelin pituusarvio kirjataan erilliseen kaapeliluetteloon. Kaapeliluettelon avulla urakoitsija osaa varata tarvittavan määrän oikeaa kaapelia. Urakoitsija kirjaa luetteloon myös toteutuneen kaapelipituuden.

3.2.4 Sähkösuunnittelu

Koko opinnäytetyön suurin työvaihe oli sähkökuvien piirto. Suunnitteluohjelmanä käytettiin Kymdata Oy:n CADS Planner -ohjelmistoa. Suunnittelussa käytettiin apuna jo olemassa olevia sähkökuvia yrityksen muista vastaavista kohteista.

Hylkyrullaleikkuri. Hylkyrullaleikkurin sähkökuvat olivat vuodelta 1985, joten ne sisälsivät paljon vanhoja piirrosmerkkejä. Kuvia ei myöskään ollut olemassa sähköisessä muodossa, joten suunnittelutyö aloitettiin piirtämällä kyseiset kuvat uudelleen nykyaikaiseen muotoon. Opinnäytetyön edetessä kuviin tehtiin lisäyksiä ja muutoksia sitä mukaan, kun niitä ilmeni. Hylkyrullaleikkurin uudelleenpiirretyt kuvat löytyvät liitteestä 1.

Turvasuoja. Yksi suurimmista riskienarvioinnissa esille tulleista riskeistä oli kuljettimelta pulpperiin putoaminen. Kuljettimelle joudutaan menemään normaaleissa hylkyrullaleikkurilla tehtävissä töissä, kuten poistettaessa halkaistujen paperirullien hylsyjä tai kuljettimien väleihin jääneitä paperisilppuja. Myös mahdollisissa huoltotöissä pulpperiin putoaminen on vakava uhka. Näin ollen pelkkä uusi työohjeistus ei ole riittävä turvallisuusparannus, vaan kuljettimen ja pulpperin väliin haluttiin konkreettinen turvasuoja.

Turvasuojan suunnittelu kuului opinnäytetyöhön sähköisten ohjausten osalta. Yrityksen mekaaninen kunnossapito vastaa suojan mekaanisesta suunnittelusta. Turvasuojan toteutukseen mietittiin palaverissa monenlaisia ratkaisuja, mutta varsinaiseen lopputulokseen ei päästy muilta osin kuin että suoja liikkuu yhdellä tai kahdella paineilmasylinterillä ja turvapiiri ohjaa sitä. Turvapiirin ohjatessa turvasuojaa se laskeutuu alas kuljettimen ja pulpperin väliin, aina kun turvapiiri laukeaa estäen pulpperiin putoamisen. Koska kuljettimen molemmat ovet ja rullakauhan eteen asennettava valoverho on kytketty turvapiiriin, käytännössä kuljettimelle ei

pääse kuin turvasuojan ollessa alhaalla. Turvasuojaan haluttiin myös ylä- ja alarajat. Yläraja toimii kuljettimen syöttösuunnan käyntiehtona, jolloin kuljetinta ei ole mahdollista ajaa pulpperiin päin, ellei turvasuoja ole ylärajalla. Alaraja toimii lukituksen puoleisen oven sähkölukolle, jolloin ovea ei ole mahdollista avata ennen kuin suoja on alarajalla. Ylärajaksi valittiin Honeywellin HDLS LSA1A mekaaninen rajakytkin ja alarajaksi IFM IFS241 induktiivinen rajakytkin. Alaraja on kytkentätyypiltään PNP, eli kun anturi tunnistaa turvasuojan on lähtösignaali positiivinen (+24V).

Turvasuojan ohjaukseen haluttiin myös erillinen "AUTO-ALAS"-kytkin, jolla valitaan kuinka suojaa ohjataan. Kytkimen ollessa "AUTO"-asennossa, turvasuoja laskee turvapiirin lauetessa. Kun turvasuoja halutaan laskea manuaalisesti alas, niin kytkin käännetään "ALAS"-asentoon. Tämä mahdollistaa sen että turvasuoja voidaan laskea alas ilman turvapiirin laukeamista, jolloin sähkölukollisen oven avaaminen on mahdollista ja työskentely kuljettimen ja pulpperin välissä on turvallista. Turvasuojan ohjauksesta tehtiin simulaatio Feston FluidSIM-ohjelmalla.

Hätäseis-piiri. Hätäseis-piirin suunnittelussa täytyi ottaa huomioon se mitä sillä haluttiin pysäyttää. Tässä tapauksessa piirillä haluttiin pysäyttää hylkyrullaleikkurin hydraulikka, kuljetin sekä hydraulikkaventtiilien ohjaukset. Piiri pysäyttää myös pulpperin sekoittajan sekä pumpun. Hätäseis-laitteiksi valittiin kaksi hätäseis-painiketta, jotka sijoitetaan sekä uuteen 2OP38-ohjauspulpettiin että läheiseen M32-pilariin. Ohjauspulpettiin valittiin Telemecaniquen XB4BS84441 ja pilariin Schneider Electricin koteloitu painike XALK178E.

Pulpperin pumpun ohjauspiirin kytkettynä oleva hätäpysäytysköysi uusitaan ja siirretään uuden hätäseis-piirin toimilaitteeksi. Uudeksi vaijeriksi valittiin Rockwell Automationin Guardmaster Lifeline 4. Hätäseis-releiksi valittiin Schmersalin SRB 301MC sekä SRB 402EM (kuvio 20). Hätäseis-piiri on mahdollista kuitata kuitauspainikkeella, kun hydraulipumpun, kuljettimen, pulpperin sekoittajan ja pulpperin pumpun kontaktorit eivät ole vetäneenä. Uuden hätäseis-piirin kuva löytyy liitteestä 2.



Kuvio 20. Schmersal SRB301MC -turvarele ja SRB402EM-lähtölaajennusmoduuli (Schmersal 2015a; Schmersal 2015b)

Turvapiiri. Turvapiiriä suunniteltiin PK7:n mallin ja riskienarvioinnin tulosten mukaan. Riskienarvioinnissa suurimmat uhkat olivat pulpperiin putoaminen, leikkurin terän tai rullakauhan alle jääminen. Hylkyrullaleikkurissa on kaksi ovea, joista on kulku kuljettimille terän molemmilta puolilta, sekä rullakauhan lastausalue, jossa voi joutua vaaratilanteeseen rullakauhan kanssa.

Rullakauhan lastausalueen vaaratilanteita pyritään vähentämään asentamalla sen eteen valoverho, joka laukaisee turvapiirin, kun verho tunnistaa ihmisen tai esineen. Valoverhoksi valittiin SICKin M40Z-025020RR0 (kuvio 21).



Kuvio 21. SICK M40Z-025020RR0 -valoverho (SICK 2015)

Kuljettimelle pääsy estetään asentamalla molempiin oviin turvasuojat. Kuivanpään puoleiseen oveen asennetaan kosketukseton kahdesta osasta koostuva oviraja, joka oven auetessa laukaisee turvapiirin. Ovirajan turvatunnistimeksi valittiin Schmersalin RSS 36-D-ST ja tunnistimen vastakappaleeksi Schmersalin RST 36-1 (kuvio 22).



Kuvio 22. Schmersal RSS 36-D-ST -turvatunnistin ja RST 36-1 -vastakappale (Schmersal 2015c; Schmersal 2015d)

Märänpään oveen asennetaan turvalukko, joka on mahdollista avata vain silloin kun turvasuoja on alarajalla. Turvasuojan alarajana toimivan induktiivisen anturin lähtösignaali on kytkettynä turvalukon solenoidin ohjaukseen. Turvalukko parametroidaan ”Power to unlock” -tyyppisesti, eli kun anturilta saatava positiivinen signaali tulee turvalukon solenoidin ohjauksen sisääntuloon, on lukko avattavissa. Tällä estetään kuljettimelta pulpperiin putoaminen. Turvalukoksi valittiin Schmersalin AZM200-1P2PA ja toimilaitteeksi saman valmistajan liukuovisovelluksiin tarkoitettu AZ/AZM 200-B1 (kuvio 23).



Kuvio 23. Schmersal AZM200-1P2PA -turvalukko ja AZ/AZM 200-B1 -toimilaite (Schmersal 2015e; Schmersal 2015f)

Turvapiirin koskettimet ovat hätäseis-piirin koskettimien kanssa sarjassa, jolloin myös turvapiiri pysäyttää hylkyrullaleikkurin hydrauliiikan, kuljettimen sekä hydraulikkaventtiilien ohjaukset. Turvapiiri pysäyttää myös pulpperin sekoittajan sekä pumpun. Turvapiiri on mahdollista kuitata kuitauspainikkeella, kun turvalaitteet ovat normaalitilassa sekä hydraulipumpun ja kuljettimen kontaktorit eivät ole vetä-
neenä. Uuden turvapiirin sähkökuva löytyy liitteestä 3.

3.2.5 Pulpperin instrumentoinnin suunnittelu

Instrumentoinnin suunnittelu aloitettiin käytännössä puhtaalta pöydältä. Vanhat paineilmatoimiset laitteet ja säätimet hävitetään ja tilalle asennetaan nykyaikaiset lähettimet, säätöventtiilit ja toimilaitteet. Ohjaukset nykyaikaistetaan tuomalla ne Metson Damatic XD -automaatiojärjestelmään. Sakeutta ja pintaa on mahdollista säätää sekä manuaalisesti että automaattisesti. Automaattisäätö toteutetaan ohjelmallisesti ja manuaalisäädön ohjauskytkimet löytyvät uudesta 2OP38-ohjauspulpetista.

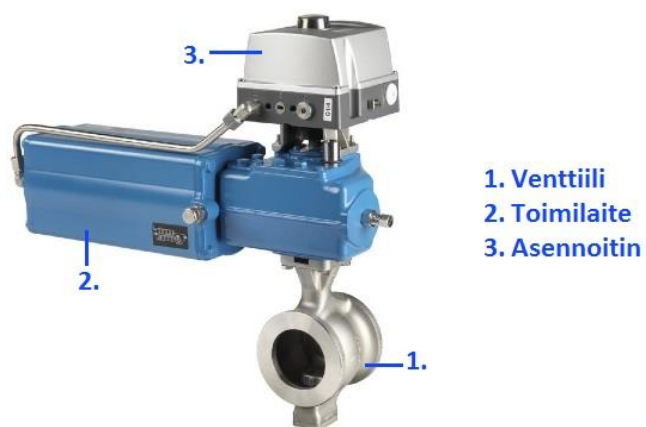
Sakeussäätö. Hylkyrullapulpperin sakeusmittausta varten tarvittiin uusi sakeuslähetin ja sakeusvahvistin. Sakeusmittauksesta tehtiin tarjouspyyntö Metsolle, mutta kustannukset olisivat olleet liian suuret kannattavuuden kannalta kyseiseen sovellukseen. Mittalaitteita alettiin etsiä yrityksen omista varastoista ja kohteista ja tarvittavat laitteet löytyivät PK4:n sellujauhimita, jossa kyseinen kokoonpano oli tarpeettomana (kuvio 24). Kokoonpanoon kuuluivat Cerlicin optinen sakeusanturi CTIL 20/70, sakeusvahvistin ja turvakytin. Kokoonpano on anturia lukuun ottamatta asennettuna erilliselle asennuslevylle, joten siirto uuteen kohteeseen on helppoa. Sakeusanturin asennuslaippa oli samaa kokoa kuin vanhassa paineilmatoimisessa lähettimessä, joten ylimääräisiltä putkitöiltä ja lisäkustannuksilta vältyttiin. Optisen sakeusanturin positioksi annettiin QE-59191, vahvistimen positioksi QT-59191 ja turvakytimen positioksi QHS-59191.



- 1. Sakeusvahvistin
- 2. Turvakytin
- 3. Optinen sakeusanturi

Kuvio 24. Hylkyrullapulperin sakeusmittaukseen siirrettävä kokoonpano

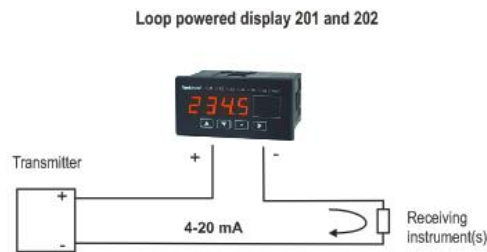
Sakeuden säätöön tarvittiin kaksi säätöventtiiliä. Venttiileiksi valittiin kaksi kappaletta Neles RAA150AS-B1CU11/35-ND9103HN -automaattiventtiileitä. Automaattiventtiili koostuu itse venttiilistä, toimilaitteesta sekä asennoittimesta. Venttiili on RA-sarjan V-aukkoinen segmenttiventtiili, joka on suunniteltu ensisijaisesti säätökäyttöön. Toimilaite on B-sarjan pneumaattinen sylinteritoimilaite, joka sekin on säätökäyttöön suunniteltu. Asennoitin on ND-sarjan älykäs venttiiliohjain, jota ohjataan automaatiojärjestelmän AOU4-kortilta saatavalla 4–20mA:n virtaviestillä. Paineilma venttiileille otetaan pulperin vieressä sijaitsevasta 2IK150-kotelosta. Säätöventtiilien positioiksi annettiin QV-59191.1 ja QV-59191.2. Kuviossa 25 on esitetty havainnollistava kuva automaattiventtiilistä



- 1. Venttiili
- 2. Toimilaite
- 3. Asennoitin

Kuvio 25. Neles-automaattiventtiili
(Mukaillen Metso Automation 2015)

2OP38-ohjauspulpettiin sijoitettavaksi sakeusnäytöksi valittiin NOKEVALin 201 omavoimainen paneelimitari. Mittari ottaa tarvittavan energian sille järjestelmän syöttämästä 4–20mA:n virtaviestistä, jolloin erillistä apujännitettä ei tarvita. Kuviossa 26 on havainnollistettu paneelin toimintaperiaate.



Kuvio 26. Nokeval 201 omavoimainen paneelimitari (NOKEVAL 2008)

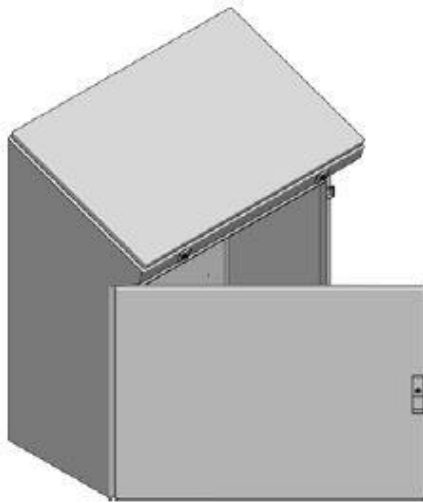
Automaatiojärjestelmään tehdään kohta pulpperin sakeuspyynnille, johon käyttäjä voi asettaa halutun sakeuden prosentteina. Sakeuspyynti sijoitetaan järjestelmän hylynkäsittelysivulle 2.2.3. Uuden sakeussäädön instrumentointikuvat löytyvät liitteestä 4.

Pintasäätö. Pintasäätöä varten tarvittiin pintalähetin ja yksi säätöventtiili lisävedelle. Pintamittaus toteutetaan paine-eromittauksena. Mittalaitteeksi valittiin Rosemountin 1151 SMART (kuvio 27), joka löytyi tehtaan varastosta. Lähetin antaa 4–20mA:n virtaviestin paineen vaihtelun mukaan ja tämä pystytään skaalaamaan näytölle pinnakorkeudeksi. Lähettimelle annettiin positio LT-59190.



Kuvio 27. Rosemount 1151 SMART -pintalähetin (Fazzio [Viitattu 22.3.2015])

-yksittäispulpetti. Uudeksi ohjauspulpetiksi valittiin TP6748.500 järkevämmän koon ja hinnan vuoksi. Kuviossa 29 on havainnollistava CAD-kuva valitusta pulpetista.



Kuvio 29. RITTAL TP6748.500 -ohjauspulpetti (RITTAL 2015)

3.2.7 Layout-suunnittelu

Uutta ohjauspulpettia varten täytyi suunnitella sekä asennuslevyn että pulpetin kannen layout uusiksi. Pulpetista pyrittiin tekemään mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen. Asennuslevyä suunnitellessa täytyi ottaa huomioon komponenttien asettelu mahdollisimman järkevästi, jotta pulpettia kalustettaessa työ olisi helppoa. Johtokouruksi valittiin 50 mm ja 70 mm levyistä kourua. 70 mm kouru tarvitaan syöttö- ja moottorikaapeleita varten ja 50 mm kouru asennuslevyn muita johdotuksia varten. Sopivan kokoisilla kouruilla helpotetaan myös kalustajan työtä.

Hallintaelimille on asetettu yleisiä vaatimuksia. Vaatimukset perustuvat mm. ergonomian perusstandardiin SFS-EN 614-1. Standardin mukaan hallintaelimen täytyy vastata ohjaustehtävää tyypin, muotoilun ja sijoittelun osalta. Hallintaelimestä tapahtuvan toiminnon on oltava helposti tunnistettavissa ja erotettavissa muista lähellä olevista hallintaelimistä. (Siirilä 2008, 254-255.) Hallintaelimiksi valittiin yrityksessä yleisesti käytössä olevia ohjauskytkimiä ja painikkeita. Jokaisen ohjauspulpetin kanteen sijoitettavan komponentin yhteyteen tulee yrityksen omaan standardiin perustuva merkintäkilpi. Näin ohjauspulpetista saadaan mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen.

Hallintaelimien valinnan ja merkitsemisen lisäksi ohjauspulpetin kannen suunnittelussa tuli ottaa huomioon käyttäjien näkökulma. Koska uuteen pulpettiin siirretään vanhaan pulpettiin nähden huomattavasti enemmän ohjauksia, on asennettavien komponenttien oltava järkevästi sijoiteltuina helpon käytön vuoksi. Vanhan pulpetin komponenttien asettelu säilytettiin samanlaisena myös uudessa pulpetissa, jolloin käyttäjän ei tarvitse opetella koko pulpettia uudelleen. Kuva uudesta ohjauspulpetin kannen layoutista löytyy liitteestä 6.

4 TYÖN TULOKSET

Projektin alussa suoritettu riskienarviointi summasi selkeästi hylkyrullaleikkurin ja pulpperin jo tiedossa olleet ja tiedostamattomat turvallisuuspuutteet. Laitteistossa oli sekä sähköisiä että mekaanisia puutteita. Selvinneiden puutteiden perusteella pystyttiin laatimaan suunnitelmat laitteistojen muutoksia varten.

Kun suunnitellut muutokset toteutetaan, hylkyrullaleikkurista ja sen käytöstä tulee huomattavasti aiempaa turvallisempaa. Pulpperin instrumentoinnin päivitys ja ohjausten uusinta helpottaa pulpperilla työskentelyä. Vanhojen paineilmatoimisten laitteiden ja säätimien korvaaminen nykyaikaisilla laitteilla mahdollistaa sen, että järjestelmään on saatavilla tarvittaessa varaosia.

Automaatiojärjestelmään tuotujen ohjausten ohjelmallinen toteutus suoritetaan yrityksen työntekijöiden toimesta. Mekaaniset muutokset toteuttaa yrityksen mekaaninen kunnossapito ja sähköiset muutokset urakoitsija, sekä yrityksen automaatiokunnossapito.

Riskienarvioinnin viivästymisestä johtuen aikataulu venyi ja suunniteltujen muutosten toteuttaminen sekä uusien laitteiden asennus siirtyi myöhempään ajankohtaan. Tämän johdosta alun perin työhön suunniteltua käyttäjäkoulutusta ei pidetä. Yritys suorittaa käyttäjäkoulutuksen itse, kun laitteistot on asennettu ja käyttövalmiita.

Käyttäjäkoulutusta lukuun ottamatta projekti pysyi aikataulussa ja asetetut tavoitteet saavutettiin. Työ tullaan toteuttamaan vuoden 2015 aikana.

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän työn tarkoituksena oli parantaa hylkyrullaleikkurin turvallisuutta ja siirtää leikkurin yhteydessä olevan sivupulpperin ohjaukset jo olemassa olevaan Damatic XD -automaatiojärjestelmään.

Aluksi suoritettiin riskienarviointi yrityksen omia riskienarviointimenetelmiä käyttäen. Arvioinnissa selvitettiin laitteiston käyttöön liittyvät suurimmat uhat ja pisteytettiin ne riskitason mukaan. Arvioinnin yhteydessä päätettiin myös tarvittavat toimenpiteet riskien ja riskitasojen pienentämiseksi.

Arvioinnin pohjalta käynnistyi itse suunnitteluprosessi. Aluksi kartoitettiin olemassa oleva tekniikka. Kartoituksen pohjalta pystyttiin tekemään päätös koko ohjauspulpetin uusimisesta. Uusintapäätöksen perusteella pystyttiin myös tekemään alustavaa listaa tarvittavista komponenteista.

Riskienarviointi ja olemassa olevan tekniikan kartoitus ohjasi itse suunnitteluprosessia. Suunnitteluosuus sisälsi tarvittavien sähkö- instrumentointi-, pneumatiikka- ja layoutkuvien piirron, sekä tarvittavien komponenttien ja laitteiden valinnan.

Haastavinta työn toteuttamisessa oli tiukka budjetti. Työssä pyrittiin käyttämään mahdollisimman paljon jo varastossa olevia komponentteja ja laitteita. Tämä lisäsi selvitystyön määrää huomattavasti verrattuna siihen, että sopivat komponentit olisi saanut valita mielivaltaisesti. Toisaalta tämä myös teki työstä haastavamman ja enemmän insinöörin työtä vastaavan.

Opinnäytetyön tekeminen oli erittäin opettavaista. Sen avulla sai hyvän kuvan prosessiteollisuuden automaatiosuunnittelusta kaikkine eri työvaiheineen. Opinnäytetyön työosuus tuotti paljon sähkö- ja muita suunnittelukuvia. Selkeyden vuoksi liitteissä on esitelty vain kirjallisen osuuden kannalta tärkeimmät kuvat.

Kiitokset haluan välittää koko Kaipolan PK4:n automaatioporukalle. Petri Laaksole työn aiheesta, Matti Puonnakselle työn valvonnasta, sekä kunnossapidon työntekijöille avusta ja ideoista. Erityiskiitokset automaatiosuunnittelija Mika Tyllilälle yhteistyöstä ja neuvoista, joita projektin edetessä tarvittiin.

LÄHTEET

- ABB. 2000. Automaation tietoliikennetekniikka. [www-lähde]. Oulun ammattikorkeakoulu, automaatiolabrat. [Viitattu 24.3.2015]. Saatavissa: http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/05_0_Automaation%20tietoliikenne.pdf
- Haiko, T. 2009. Analoginen elektroniikka; Komponentit, mittalaitteet, peruskytkennät, simulointi. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Joki-Korpela, R. 2001. Tietokoneavusteinen suunnittelu. [www-lähde]. [Viitattu 15.3.2015]. Saatavissa: <http://cs.joensuu.fi/~rjokik/la.htm>
- Fazzio, J. Ei päiväystä. Industrial. [www-lähde]. Joseph Fazzio. [Viitattu 22.3.2015]. Saatavissa: <http://www.josephfazzio.com/rosemount-1151-smart-transmitter-electronics-01151-0934-0004-2048923-1151dp3s23b2k1-afk196>
- KnowPap. 2013a. Hylyn hajotus pulpperissa. [www-lähde]. Knowpap -oppimisympäristö. [Viitattu 11.3.2015]. Saatavissa: http://www.knowpap.com/www/suomi/paper_technology/2_stock_system/4_broke_system/2_pulpers/frame.htm
- KnowPap. 2013b. Hylyn hajotus pulpperissa. [www-lähde]. Knowpap -oppimisympäristö. [Viitattu 12.3.2015]. Saatavissa: http://www.knowpap.com/www/suomi/paper_technology/2_stock_system/4_broke_system/2_pulpers/frame.htm?zoom_highlightsub=pulpperi
- KnowPap. 2013c. Hylkyjärjestelmän toiminta. [www-lähde]. Knowpap -oppimisympäristö. [Viitattu 12.3.2015]. Saatavissa: http://www.knowpap.com/www/suomi/paperboard_technology/4_broke_system/1_introduction/frame.htm?zoom_highlightsub=hylkyrulla
- Kurssiportaali Noppa. 2013. Automaatiojärjestelmät, perustoiminnot ja toteutustavat. [www-lähde]. Aalto-yliopisto. [Viitattu 25.3.2015]. Saatavissa: https://noppa.aalto.fi/noppa/kurssi/elec-c1210/materiaali/ELEC-C1210_2_automaation_perustoiminnot_ja_niiden_toteutus.pdf
- Meier, F. & Meier, C. 2011. Instrumentation and Control Systems Documentation (2nd Edition). ISA
- Metso Automation. 2006. metsoDNA CR Manuals, Collection 2006, Sähkömekaniikka.
- Metso Automation. 2015. [www-lähde]. Metso Oyj. [Viitattu 22.3.2015]. Saatavissa: <http://www.metso.com/contentassets/85c13b355ee84b3fbab95041c20691e7/metso-ra-nd.jpg>

- NOKEVAL.2008.Omavoimaiset paneelimitarit. [www-lähde]. Nokeval Oy. [Viitattu 23.3.2015]. Saatavissa: http://www.nokeval.com/products.php?product_id=89&mid=2&sid=9&language=finnish
- OAMK. 2009. Automaatiotekniikka 1. [www-lähde]. Oulun seudun ammattikorke koulu. [Viitattu (15.3.2015)]. Saatavissa: http://www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/auto1_s2006u.htm#_Toc147132884
- OEM Automatic. Ei päiväystä. Yleistä turvareleistä. [pdf-lähde]. OEM Finland Oy. [Viitattu 11.3.2015]. Saatavissa: http://util.oem.se/pdf/Yleista_turvareleista_824852-526275.pdf
- Peda.net. 2007. PI-piirrosmerkkejä.[www-lähde]. Peda.net: Verkkoveräjä. [Viitattu 25.3.2015]. Saatavissa: <http://heikki.pp.fi/opetus/pedanet/hak/aut/mu/prs/pii/pi.html>
- Pere, A.1998. Sähköpiirustus. 5.painos. Espoo: Kirpe Oy
- Prysmian Group. 2013. JAMAK parisuojattu instrumentointikaapeli. [pdf-lähde]. Prysmian Group. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: http://fi.prysmiangroup.com/en/business_markets/markets/ti/downloads/datasheets/JAMAK.pdf
- Raumaster Paper. 2014. Winders and reelers. [www-lähde]. [Viitattu 20.10.2014]. Saatavissa: <http://www.raumasterpaper.fi/en/products/winders-and-reelers/>
- RITTAL. Ei päiväystä. TP-yksittäispulpetit. [www-lähde]. Rittal Oy. [Viitattu 23.3.2015]. Saatavissa: <http://www.rittal.com/fi-fi/product/show/variantdetail.action?categoryPath=/PG0001/PG0002SCHRANK1/PG7660SCHRANK1/PRO0108SCHRANK1&productID=6748500#IGCMS46>
- Schmersal. 2015a. Datasheet - SRB 301MC-24V. [www-lähde]. K.A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: <http://www.schmersal.net/datenblatt?lang=en&produkt=2go733331avqalmlycl69217hxkn5j>
- Schmersal. 2015b. SRB 402EM-24V. [www-lähde]. K.A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: http://www.schmersal.net/Bilddata/Si_baust/srb402em/fotos/katalog/ksrb4f02.jpg
- Schmersal. 2015c. Datasheet - RSS 36-D-ST. [www-lähde]. K.A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: <http://www.schmersal.net/datenblatt?lang=en&produkt=ra0734262iuhelt5vyf45899vxax0f>

- Schmersal. 2015d. Datasheet - RST 36-1. [www-lähde]. K.A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: <http://www.schmersal.net/datenblatt?lang=en&produkt=44a7342381hshmiijoa331269w8n4g>
- Schmersal. 2015e. Datasheet - AZM 200SK-T-1P2PA. [www-lähde]. K.A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: <http://www.schmersal.net/datenblatt?lang=en&produkt=o3v73342131j53lz14h48296qd9967>
- Schmersal. 2015f. AZ/AZM 200-B1. [www-lähde]. K.A. Schmersal Holding GmbH & Co. KG. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: <http://www.schmersal.net/cat?lang=en&produkt=svr7334279oscd1j70a60225csxuhw#>
- SICK 2012. M4000 Standard ja m4000 Standard A/P Käyttöohje. [pdf-lähde]. Sick Ag. [Viitattu 11.3.2015]. Saatavissa: <https://www.sick.com/media/pdf/4/74/674/IM0058674.PDF>
- SICK. 2015. Multiple light beam safety devices M4000 Standard A/P. [www-lähde]. Sick Ag. [Viitattu 28.3.2015]. Saatavissa: <https://www.sick.com/media/ZOOM/3/83/083/IM0015083.png>
- Siirilä, T. 2008. Koneturvallisuus, EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Espoo: Inspecta.
- Siirilä, T. 2009. Koneturvallisuus, ohjausjärjestelmät ja turvalaitteet. Espoo: Inspecta.
- UPM-Kymmene Oyj. 2014. [www-lähde]. UPM-Kymmene Oyj. [Viitattu 13.1.2015]. Saatavissa: <https://intranet.upm.com/businessesfunctions/paper/presentations/pages/paper%20-%20the%20sustainable%20alternative%20presentation.aspx>
- UPM-Kymmene Oyj. 2015a. [www-lähde]. UPM-Kymmene Oyj. [Viitattu 10.1.2015]. Saatavissa: <http://www.upm.com/FI/UPM/UPM-Lyhyesti/Historia/Pages/default.aspx>
- UPM-Kymmene Oyj. 2015b. [www-lähde]. UPM-Kymmene Oyj. [Viitattu 10.1.2015]. Saatavissa: <http://www.upm.com/FI/UPM/Liiketoiminnot/Pages/default.aspx>
- UPM-Kymmene Oyj. 2015c. [www-lähde]. UPM-Kymmene Oyj. [Viitattu 21.3.2015]. Saatavissa: http://www.upmpaper.com/en/about-us/mills/finland/PublishingImages/Jokilaakso_KAIPOLA.jpg

UPM-Kymmene Oyj. 2015d. [www-lähde]. UPM-Kymmene Oyj. [Viitattu 2.4.2015].
Saatavissa:
<http://www.upm.com/FI/MEDIA/Mediakeskus/Kuvat/Logot/Pages/default.aspx>

Valmet Automation Oy. 1989. Damatic XD – järjestelmän yleiskuvaus. V.4. Tampere

Valmet Automation Oy. 1993. Damatic XD – järjestelmän yleiskuvaus V.5.4. Tampere

LIITTEET

Liite 1. Hylkyrullaleikkurin uusitut sähkökuvat

Liite 2. Hätäseis-piiri

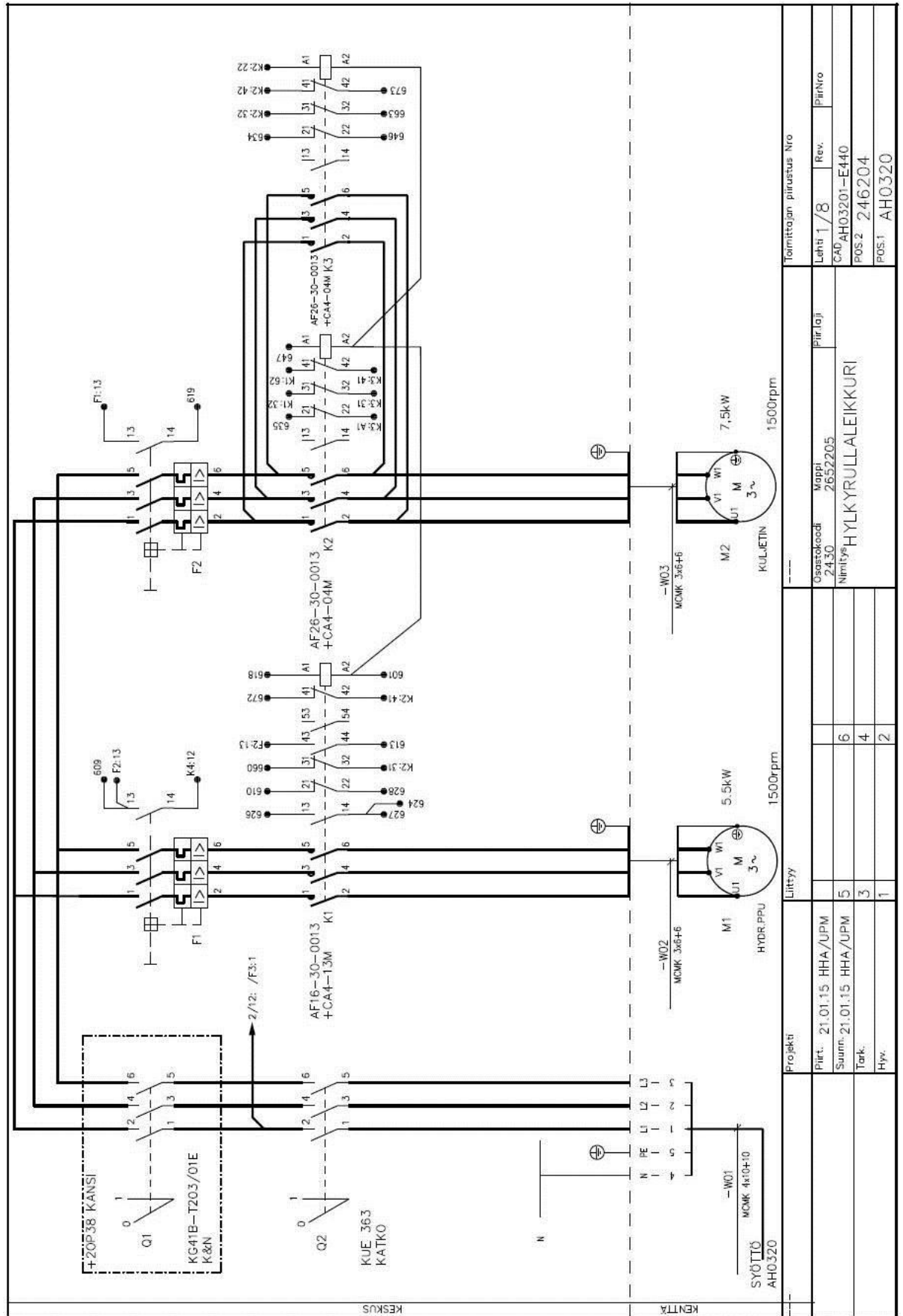
Liite 3. Turvapiiri

Liite 4. Sakeussäädön instrumentointikuvat

Liite 5. Pinnankorkeuden säädön instrumentointikuvat

Liite 6. 2OP38-ohjauspulpetin kannen layout

Liite 1. Hylkyrullaleikkurin uusitut sähkökuvat



Lehti 1/8 Rev. CA0 AH03201-E440 POS.2 246204 POS.1 AH0320

Projekti: 21.01.15 HHA/UPM
Suunn. 21.01.15 HHA/UPM
Tark. 3
Hyv. 1

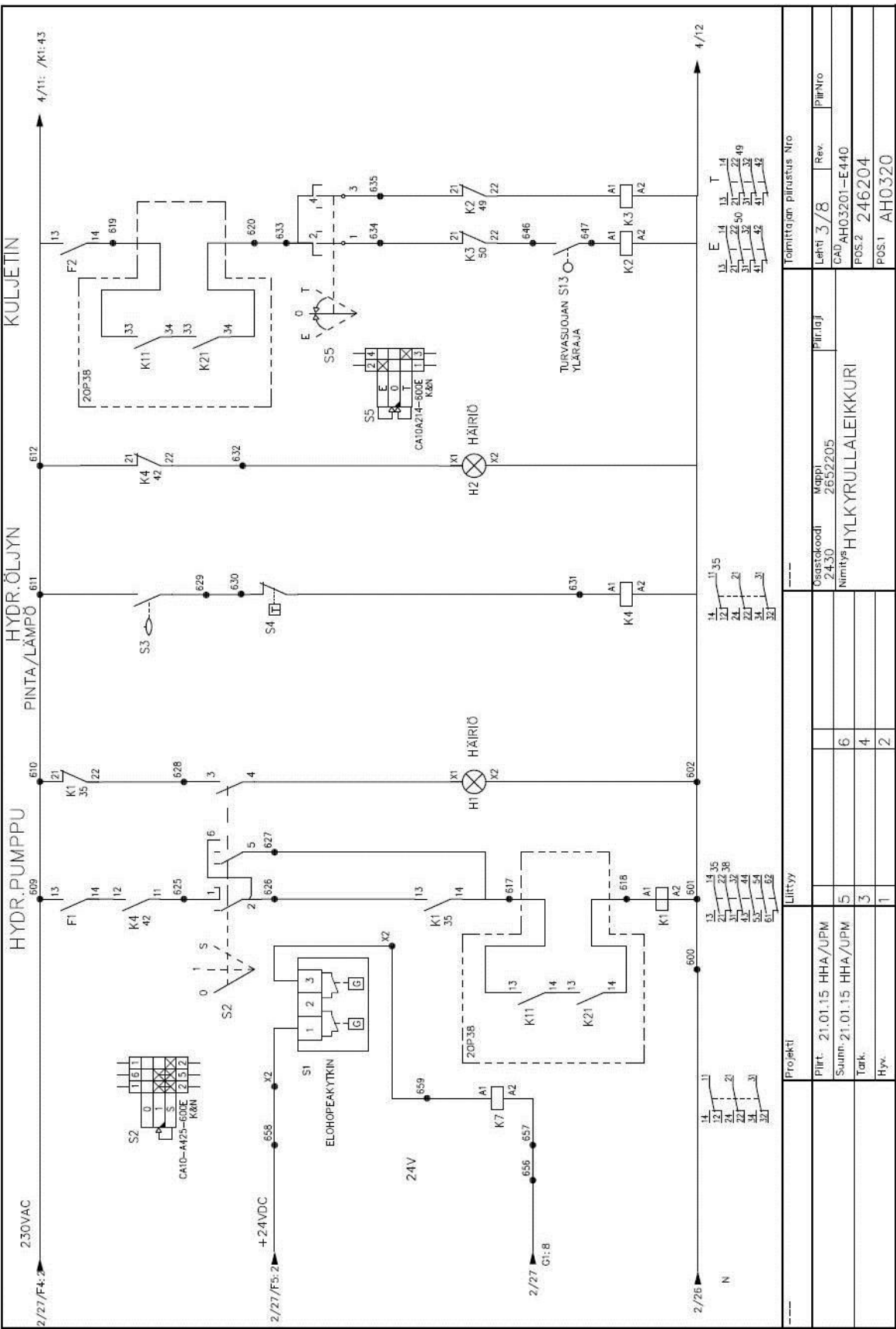
Liittyy
KULJETIN
7.5kW
1500rpm

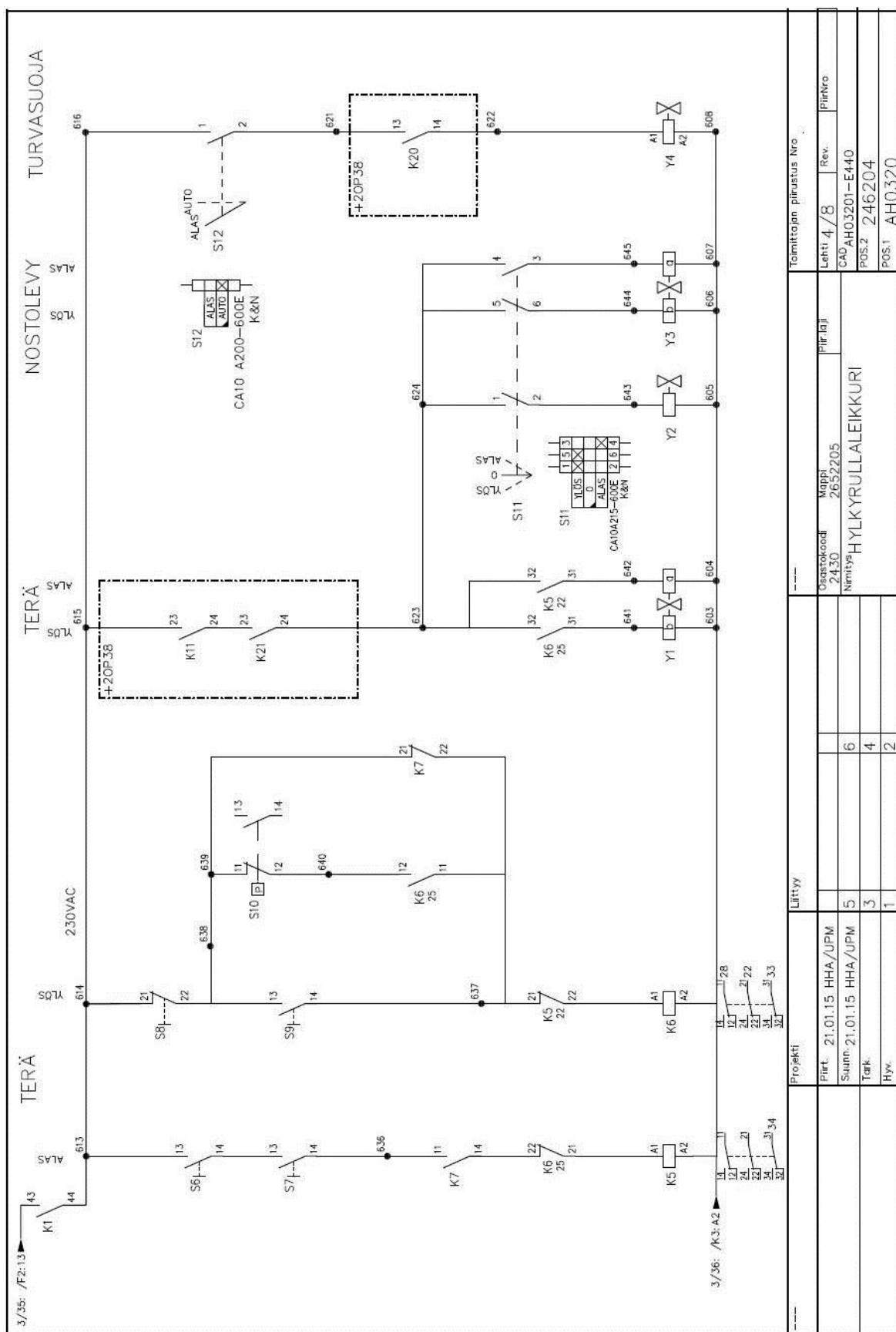
Liittyy
HYDR.PPU
5.5kW
1500rpm

Projekti: 21.01.15 HHA/UPM
Suunn. 21.01.15 HHA/UPM
Tark. 3
Hyv. 1

Liittyy
SYÖTTÖ
AH0320

Liittyy
KULJETIN
7.5kW
1500rpm





Liite 6. 2OP38-ohjauspulpetin kannen layout

